



SKRIPSI - ME-141501

ANALISA TEKNIS KONVERSI KM MINAJAYA 11 TUNA LONG LINER MENJADI KAPAL PENGANGKUT IKAN

IRFAN BYNA NUR AKBAR
NRP 4213 100 102

Dosen Pembimbing 1:
Taufik Fajar Nugroho, S.T. M.Sc
Dosen Pembimbing 2:
Dr. Raja Oloan Saut Gurning, S.T. M.Sc

DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



FINAL PROJECT - ME-141501

**TECHNICAL ANALYSE CONVERSION OF MINAJAYA 11 TUNA
LONG LINER SHIP TO FISH CARRIER SHIP**

IRFAN BYNA NUR AKBAR
NRP 4213 100 102

Supervisors:

Taufik Fajar Nugroho, S.T. M.Sc

Co- Supervisors:

Dr. Raja Oloan Saut Gurning, S.T. M.Sc

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING

Faculty of Marine Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2017

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEKNIK KONVERSI KM MINAJAYA 11 TUNA LONG LINER MENJADI KAPAL PENGANGKUT IKAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada

Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Irfan Byna Nur Akbar
NRP 4213 100 102

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Taufik Fajar Nugroho, ST. M.Sc
NIP. 1976 0310 2000 03 1001
2. Dr. Raja Oloan Saut Gurning, ST. M.Sc
NIP. 1971 0720 1995 12 1001



SURABAYA
Juli, 2017

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA TEKNIS KONVERSI KM MINAJAYA 11 TUNA LONG LINER MENJADI KAPAL PENGANGKUT IKAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi *Marine Machinery and System* (MMS)
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Irfan Byna Nur Akbar
NRP 4213 100 102

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan:



Dr. Eng. M. Badrus Zaman, S.T., M.T.
NIP. 1977 0802 2008 01 1007

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LEMBAR DEKLARASI

Saya yang bertanda tanda dibawah ini dengan hormat mendeklarasikan bahwa:

Tugas Akhir ini ditulis tanpa adanya tindakan plagiat. Semua konten dan gagasan diambil langsung dari sumber internal dan eksternal dan ditunjukkan dalam sumber yang dikutip, literatur dan sumber profesional lainnya.

Nama : Irfan Byna Nur Akbar

NRP : 42 13 100 102

Judul Tugas Akhir : Analisa Teknis Konversi KM Minajaya 11 Tuna Long Liner
Menjadi Kapal Pengangkut Ikan

Departemen : Teknik Sistem Perkapalan Program Reguler

Apabila terdapat tindakan plagiat yang ditemukan, saya akan bertanggung jawab penuh dan siap menerima konsekuensi yang diberikan oleh ITS sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, July 2017

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

TECHNICAL ANALYSE CONVERSION OF MINAJAYA 11 TUNA LONG LINER SHIP TO FISH CARRIER SHIP

Student name : Irfan Byna Nur Akbar
NRP : 4213 100 102
Departemen : Marine Engineering
Supervisor : Taufik Fajar Nugroho, S.T. M.Sc
Dr. Raja Oloan Saut Gurning, S.T. M.Sc

ABSTRACT

Minajaya Tuna Long Liner Ship 11 is a fishing vessel and it is one of the 24 Minajaya shipset owned by PT. PANN. Minajaya 11 has 512 GT capacity hence, it is prohibited by the government to be operated. Therefore Minajaya 11 will be converted into fish carrier vessel, fish carrier vessel scenario itself is sailing to several fishing grounds locate at *WPP* 716 in Indonesia. Fish carrier vessel intend to serve and providing logistics to fishing vessels with 40-50 GT capacity in the fishing grounds in the form of fuel, bait, ice, crew exchange and frozen tuna fish hold. By conducting calculation process to select the proper system modification needed by fish carrier vessel, the fish carrier vessel will be modified by adding bunkering system which is equipped with Iron Gear Pumps that will be able to fill in full 1 fishing vessel with 40-50 GT's fuel tank for 20 minutes. Other system that will be added is a refrigerating system known as Adsorption System is able to produce 500 kg of ice within 1 day by utilize the main engine's exhaust gases. Portable conveyor will be used for loading and unloading tuna by connecting it from fishing vessel to fish carrier vessel with the help from 6 ton capacity provision crane to lift the portable conveyor ship to ship. All of the system design, configuration, fire and safety plan, general arrangement from modified fish carrier vessel are modified with Germanischer Lloyd and SOLAS as guidelines to develop arrangement which comply with the standard. Total conversion production cost needed by Minajaya 11 is Rp. 2.902.000.000 while the conversion activities will be finished in 5 months and 6 days approximately

Keywords; Fish Carrier Vessel, Fishing Ground, Frozen Tuna, Bunkering System, Adsorption System, Loading and Unloading System

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

ANALISA TEKNIS KONVERSI KM MINAJAYA 11 TUNA LONG LINER MENJADI KAPAL PENGANGKUT IKAN

Nama Mahasiswa : Irfan Byna Nur Akbar
NRP : 4213 100 102
Departemen : Teknik Sistem Perkapalan
Dosen Pembimbing : Taufik Fajar Nugroho, S.T. M.Sc
Dr. Raja Oloan Saut Gurning, S.T. M.Sc

ABSTRAK

Kapal penangkap ikan Minajaya Tuna *Long Liner Ship* 11 adalah salah satu kapal dari 24 *shipset* yang dimiliki oleh PT. PANN. Dilatarbelakangi kapal Minajaya yang memiliki 512 GT sehingga tidak dapat beroperasi untuk menangkap ikan karena regulasi dari pemerintah. Sehingga kapal Minajaya 11 akan dikonversi menjadi kapal pengangkut ikan, skenario kapal pengangkut ikan ini adalah berlayar menuju beberapa titik *fishing ground* pada WPP 716 di Indonesia. Kapal ini akan melayani dan menjual logistik kepada kapal penangkap ikan berukuran 40-50 GT di *fishing ground* yang berupa bahan bakar, umpan, es, pertukaran ABK kapal dan penyimpanan *frozen tuna*. Setelah melakukan proses pengaturan, kalkulasi dan desain, kapal pengangkut ikan dimodifikasi dengan menambahkan *bunkering system* dilengkapi dengan pompa *Iron Gear Pumps* yang mampu mengisi penuh tangki bahan bakar 1 kapal penangkap ikan berukuran 40-50 GT selama 20 menit. Dimodifikasi juga dengan menambahkan *adsorption system* sebuah sistem pendingin yang memanfaatkan gas buang *main engine* kapal Minajaya dan mampu untuk menghasilkan 500 kg es dalam 1 hari. *Loading and Unloading System* untuk mengangkut ikan Tuna menggunakan Portable Conveyor yang disambungkan *ship to ship* dan diangkut menggunakan *provision crane* 6 ton. Seluruh desain sistem, konfigurasi, *fire and safety plan*, rencana umum dari kapal pengangkut ikan dimodifikasi dengan *Germanischer Lloyd* dan *SOLAS* sebagai acuan untuk memodifikasi yang memenuhi standard. Biaya produksi konversi kapal Minajaya 11 membutuhkan biaya Rp. 2.902.000.000 dengan lama waktu pengerjaan selama 5 bulan dan 6 hari.

Keyword: Kapal pengangkut Ikan, Fishing Ground, Frozen Tuna, Bunkering System, Adsorption System, Loading and Unloading System.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir yang berjudul “Analisa Teknis Konversi KM Minajaya 11 Tuna Long Liner Menjadi Kapal Pengangkut Ikan”. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk kelulusan tahap pendidikan strata-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan Program Reguler, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Benny Newin dan Ibu Yasmin Muchtar selaku orang tua penulis serta Hanissa Dwi Hizzki yang selalu mendoakan dan mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Taufik Fajar Nugroho, S.T. M.Sc dan Bapak Dr. Raja Oloan Saut Gurning, S.T. M.Sc selaku pembimbing tugas akhir yang telah membimbing penulis dan memberikan saran selama pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Dr.Eng. M. Badrus Zaman, S.T. M.T selaku ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
4. Seluruh pihak yang telah memberikan akses untuk mendapatkan data teknis dan desain.
5. PT.SALIT Surabaya, PT.IKI, PT.PANN yang sudah memberikan data teknis yang diperlukan untuk pengerjaan tugas akhir.
6. Aldio Paruna, Dolimora, Billy Juanda, Gage, Aloysius, Bramastra, Dani, Dhimas, Eko, Farev, Indra, Shobirin, Randy, Rezki, Hendra, Teto, Aditya yang selalu mensupport penulis dalam proses pengerjaan.
7. Teman-teman angkatan 2013 BARAKUDA teknik sistem perkapalan yang sudah membantu memberikan saran dan kritik dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pengerjaan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang membangun demi perbaikan selanjutnya.

Surabaya, 3 Juli 2017

Penulis

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR DEKLARASI	vii
ABSTRACT	ix
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Keuntungan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Latar Belakang KM Minajaya Niaga	5
2.2 Kapal Perikanan	5
2.3 Kapal Pengangkut Ikan	6
2.4 Kapal Penangkap Ikan Tuna <i>Long Liner</i>	6
2.5 Konversi Kapal	7
2.5.1 Standar Galangan Konversi	7
2.5.2 Standar Konversi Berdasarkan Kelas	8
2.6 Biaya Produksi Kapal (<i>Ship Production Cost</i>)	9
2.6.1 Biaya Shipping (<i>Shipping Cost</i>)	11
2.7 Rencana Umum, Fire & Safety Plan	11
2.8 Sistem Bongkar Muat	12
2.9 Sistem Bunkering (<i>Bunkering System</i>)	13
2.10 Siklus Pendingin Kompresi Uap	14
2.11 Siklus Pendingin Absorpsi	15

2.12 Aplikasi Sistem Adsorpsi Untuk Membuat Es	15
2.13 Adsorben dan Adsorbat.....	15
BAB III METODOLOGI.....	17
3.1 Penjelasan Metodologi.....	17
3.2 <i>Flow Chart</i> Metodologi	18
BAB IV ANALISA TEKNIS	21
4.1 Rencana Modifikasi Secara Umum	21
4.1.1 Rencana Modifikasi Berdasarkan Pola Operasi	22
4.1.2 Rencana Modifikasi Berdasarkan Sistem	24
4.2 Penambahan Berat Setelah Dimodifikasi.....	25
4.3 Penambahan Volume Setelah Dimodifikasi	26
4.4 Modifikasi Rencana Umum Kapal Pengangkut Ikan.....	26
4.4.1 Modifikasi pada Ruang Akomodasi Krew	26
4.4.2 Ruangan Mesin Pembuat Es	29
4.5 Perencanaan Fire & Safety Plan	30
4.5.1 Safety Plan	30
4.5.2 Fire Plan.....	32
4.6 Modifikasi Sistem Bongkar Muat Pada Kapal Pengangkut Ikan	34
4.7 Modifikasi Fasilitas Bunkering Kapal Pengangkut Ikan	38
4.8 Modifikasi Sistem Pendingin Pada Kapal Pengangkut Ikan.....	40
4.9 Analisa Kelistrikan Kapal Pengangkut Ikan Modifikasi	45
BAB V ANALISA BIAYA PRODUKSI	49
5.1 Perhitungan Biaya Produksi (<i>Production Cost</i>).....	49
5.1.1 Pemilihan Galangan.....	49
5.1.2 Perhitungan Biaya.....	50
BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	69
6.1 Kesimpulan	69
6.2 Rekomendasi.....	70
DAFTAR PUSTAKA	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Ilustrasi <i>Main Line</i> dan <i>Branch Line</i>	6
Gambar 2.2.	Ilustrasi Pelepasan dan Penarikan <i>Fishing Gear Tuna Long Liner</i>	7
Gambar 2.3.	Diagram Biaya Produksi.....	10
Gambar 2.4.	Contoh Rencana Umum.....	12
Gambar 2.5.	Ilustrasi Bongkar Muat Ikan Metode <i>Elevator and Conveyor</i>	13
Gambar 2.6.	Ilustrasi STS <i>Bunkering</i>	14
Gambar 2.7.	Ilustrasi Siklus Kompresi Uap.....	14
Gambar 3.1.	Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir	19
Gambar 4.1.	Skema Umum Rencana Modifikasi Minajaya 11	21
Gambar 4.2.	Ilustrasi Pola Operasi Minajaya 11 sebagai <i>Fish Carrier</i>	23
Gambar 4.3.	Ilustrasi Rencana Modifikasi Minajaya Berdasarkan Sistem	24
Gambar 4.4.	Ruang Akomodasi Kapten pada <i>Wheelhouse</i>	27
Gambar 4.5.	Ruang Akomodasi Kru Kapal pada <i>Main Deck</i>	28
Gambar 4.6.	Ruang Akomodasi <i>Chief Cook</i> pada <i>Main Deck</i>	28
Gambar 4.7.	Ruang Akomodasi pada <i>Poop Deck</i>	29
Gambar 4.8.	Ruang Logistik Es pada <i>Main Deck</i>	30
Gambar 4.9.	<i>Safety Plan</i> Kapal Minajaya	32
Gambar 4.10.	<i>Fire Plan</i> Kapal Minajaya	34
Gambar 4.11.	Ilustrasi Sistem Bongkar Muat Ikan dari Kapal Penangkap Ikan ke Kapal Pengangkut Ikan.....	36
Gambar 4.12.	Ilustrasi Sistem Bongkar Muat Ikan di <i>Fish Carrier</i>	36
Gambar 4.13.	Ilustrasi <i>Mass Flowmeter Brand Coriolis</i>	39
Gambar 4.14.	P&ID Sistem Bunkering pada Kapal Minajaya.....	40
Gambar 4.15.	Pembuatan <i>Flake Ice</i> dengan Sistem Refrigerasi Adsorpsi.....	45
Gambar 5.1.	<i>Layout</i> Galangan PT IKI (Industri Kapal Indonesia)	50
Gambar 5.2.	Estimasi <i>man-hours</i> pada Pompa	51
Gambar 5.3.	Ilustrasi Pekerjaan berdasarkan <i>man-hours</i> pada <i>Machinery II</i>	52
Gambar 5.4.	Perbandingan Biaya SDM Pekerjaan Reparasi setiap Bidang	54
Gambar 5.5.	Perbandingan Biaya SDM Pekerjaan Instalasi setiap Bidang	55
Gambar 5.6.	Perbandingan Biaya SDM dari 3 Kegiatan Produksi	56
Gambar 5.7.	Daftar Harga <i>zinc anode</i> berdasarkan Beratnya	57
Gambar 5.8.	Perbandingan Harga Material setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi	60
Gambar 5.9.	Perbandingan Biaya Material pada Pekerjaan Instalasi.....	61
Gambar 5.10.	Perbandingan Biaya Material dari 3 Pekerjaan Produksi	62
Gambar 5.11.	Perbandingan Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi	63

Gambar 5.12. Perbandingan Biaya Peralatan Kerja pada Pekerjaan Instalasi	64
Gambar 5.13. Perbandingan Biaya Peralatan Kerja pada setiap Pekerjaan	65
Gambar 5.14. Perbandingan Biaya Energi pada setiap Pekerjaan.....	66
Gambar 5.15. Perbandingan seluruh Biaya Modifikasi dari setiap Pekerjaan Produksi	67
Gambar 5.16. Distribusi Biaya Reparasi	68
Gambar 5.17. Distribusi Biaya Instalasi.....	69
Gambar 5.18. Distribusi Biaya Pelepasan	69
Gambar 5.19. Distribusi Biaya Produksi	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Fasilitas Galangan Untuk Aktivitas Konversi dan Reparasi.....	8
Tabel 2.2.	<i>Requirement</i> Modifikasi Kapal berdasarkan Kelas	9
Tabel 2.3.	Kapasitas <i>Sea Freight</i> , Dimensi dan <i>Load</i>	11
Tabel 4.1	<i>Summary</i> Berat Pengurangan dan Penambahan Komponen.....	25
Tabel 4.2.	<i>Summary</i> Penambahan Volume pada Minajaya 11	26
Tabel 4.3.	Pembagian Kabin dan Fungsi Crew.....	26
Tabel 4.4.	Kapasitas Kargo KM Minajaya Niaga.....	35
Tabel 4.5.	Spesifikasi Teknis <i>Conveyor</i>	37
Tabel 4.6.	Spesifikasi Teknis <i>Provision Crane</i>	38
Tabel 4.7.	Spesifikasi Teknis Gear Pump.....	39
Tabel 4.8.	Spesifikasi Teknis <i>Heat Exchanger</i>	41
Tabel 4.9.	Spesifikasi Teknis Generator Kolektor.....	42
Tabel 4.10.	Spesifikasi Teknis Evaporator	43
Tabel 4.11.	Spesifikasi Teknis Kondensor	44
Tabel 4.12.	<i>Summary</i> Beban Listrik Komponen Minajaya 11.....	46
Tabel 4.13.	<i>Summary</i> Generator yang dipilih	46
Tabel 4.14.	Generator <i>Load Factor</i> 4 Kondisi Kapal Berbeda.....	46
Tabel 4.15	Perbandingan Kenaikan Sarat Kapal Minajaya 11	47
Tabel 5.1.	<i>Man-hours</i> setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi	52
Tabel 5.2.	Harga Biaya Konversi setiap Bidang.....	53
Tabel 5.3.	Harga dan man-hours setiap Bidang pada Pekerjaan Instalasi	55
Tabel 5.4.	Harga dan <i>man-hours</i> setiap Bidang pada Pekerjaan Pelepasan.....	56
Tabel 5.5.	Biaya SDM pada 3 Tipe Pekerjaan Produksi.....	56
Tabel 5.6.	Harga Pelayaran Material dari Jakarta menuju Makassar (INSA,2017).....	58
Tabel 5.7.	Harga Pelayaran untuk Material <i>Zinc Anode</i> dari Jakarta ke Makassar	58
Tabel 5.8.	Biaya Material Total pada Pekerjaan Reparasi.....	59
Tabel 5.9.	Biaya Material pada Pekerjaan Instalasi	60
Tabel 5.10.	Perbandingan Biaya Material setiap Tipe Pekerjaan	61
Tabel 5.11.	Perhitungan Biaya Peralatan Kerja pada <i>FO Transfer Pump</i>	62
Tabel 5.12.	Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi	63
Tabel 5.13.	Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Instalasi.....	64
Tabel 5.14.	Biaya Peralatan Kerja pada Pekerjaan Pelepasan	65
Tabel 5.15.	Biaya Peralatan Kerja setiap Pekerjaan	65
Tabel 5.16.	Perbandingan Biaya Energi pada setiap Pekerjaan.....	66
Tabel 5.17.	Perbandingan Seluruh Biaya pada setiap Pekerjaan	66
Tabel 6.1.	Biaya Produksi Modifikasi KM Minajaya.....	70

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kapal Mina Jaya Niaga terklasifikasi sebuah kapal penangkap ikan dan didesain khusus untuk menangkap tuna dan kapal ini dimiliki oleh PT IKI (Industri Kapal Indonesia). Dari 31 unit Minajaya terdapat 14 kapal yang sudah terbuat dan 17 unit *shipset*, menurut surat No S-3715/MK.6/2006 Juni 20, 2005. Dari 14 kapal Minajaya yang sudah terbuat, hanya dua kapal yang dapat dioperasikan dan sedang dioperasikan oleh PT Perinus. 12 kapal lainnya tidak dapat dioperasikan dan membutuhkan reparasi untuk membuatnya berfungsi kembali (delapan kapal dapat beroperasi dengan *major reparation* dan empat kapal dapat dioperasikan dengan *minor reparation*).

Kapal Minajaya lainnya tidak dapat dioperasikan karena mahalnya biasa sewa dari Pemerintah Indonesia (sekitar US\$ 50.000/kapal/bulan). Banyak faktor eksternal seperti pembatasan penangkapan di Indonesia dan lebih parahnya lagi karena pasar ekonomi jepang yang membuat mata uang Yen menjadi dollar membuat operator hanya bisa membayar sekitar US\$25.000-US\$30.000 yang membuat penyewa tidak dapat membayar biaya sewa karena mahal.

Regulasi terbaru dari Kementrian Kelautan dan Perikanan mengimplikasi bahwa kapal ikan diatas 150 GT tidak dapat beroperasi yang artinya Kapal Ikan Mina Jaya yang mempunyai 512 GT tidak dapat dioperasikan. Regulasi ini tertulis di surat No. B.1234/DJTP/P.I410.D4/31/12/2015. Karena regulasi tersebut, KM Minajaya 11 tidak dapat dioperasikan untuk beberapa tahun ini dan membutuhkan biaya reparasi untuk mengembalikan fungsi kapal tersebut.

Namun cara alternatif dapat diimplikasikan pada kapal ikan Minajaya untuk mendapatkan keuntungan, dengan mengoperasikan dan mengkonversi kapal penangkap ikan mina jaya menjadi kapal pengangkut ikan dan akan difungsikan untuk memuat tangkapan kapal-kapal ikan kecil di *fishing ground*, dan kapal pengangkut ini juga akan berfungsi membantu logistik yang diperlukan oleh kapal-kapal ikan yang berada pada *fishing ground*

Skenario akan diimplikasi untuk mengoperasikan KM Minajaya Niaga menjadi kapal pengangkut ikan, untuk itu diperlukan rute, jarak dan *fishing ground*. Kapal Minajaya terdiri dari 31 *shipset*, sedangkan kapal Minajaya nomor 11 yang akan menjadi objek penelitian dikarenakan memiliki kelengkapan data-data kapal yang paling lengkap dibandingkan kapal Minajaya yang lain, saat ini kapal Minajaya 11 berlokasi di galangan PT.IKI (Industri Kapal Indonesia) yang terletak di Makassar, Sulawesi Selatan.

Apabila regulasi “Peraturan Menteri No 52 tahun 2014” yang berbicara tentang pelarangan *transshipment* di laut tersebut kita kesampingkan, dengan tujuan untuk memperoleh gambaran *technical feasibility* dari pengoperasian KM Minajaya Niaga sebagai kapal pengangkut ikan. Untuk mendapatkan gambaran *technical feasibility*

tersebut diperlukan langkah-langkah perhitungan dan penggambaran dari konversi-konversi yang akan diterapkan pada saat KM Minajaya beroperasi sebagai kapal pengangkut ikan. Pertimbangan perubahan sistem, konfigurasi, *arrangement*, perhitungan dan

1.2 Rumusan Permasalahan

Rumusan masalah yang terdapat pada penulisan tugas akhir ini adalah:

- Perhitungan-perhitungan konversi sistem atau perubahan sistem seperti apa yang perlu dihitung pada KM Minajaya Niaga 11 sebagai kapal pengangkut ikan?
- Penggambaran desain konversi sistem dan perubahan sistem seperti apa yang dibutuhkan pada KM Minajaya 11 dari kapal penangkap ikan *long liner* menjadi kapal pengangkut ikan?
- Berapa jumlah biaya produksi kapal yang diperlukan untuk mengkonversi kapal ikan Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada pengerjaan tugas akhir ini adalah:

- KM Minajaya 11 adalah objek yang digunakan pada proses pengerjaan tugas akhir ini.
- Regulasi yang berlaku tidak dihindari.
- Rute dari kapal pengangkut ikan menjadi rute spesifik.
- Perhitungan stabilitas tidak diperhitungkan pada tugas akhir ini.
- Perhitungan Ekonomis dan keandalan dari sistem tidak diperhitungkan.
- Umur kapal atau *lifetime* kapal tidak diperhitungkan pada tugas akhir ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Mendapatkan hasil konversi KM Minajaya 11 dari kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan dalam bentuk perhitungan-perhitungan yang terdapat pada perubahan sistem atau modifikasi sistem.
- Mendapatkan hasil konversi KM Minajaya 11 dari kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan dalam bentuk gambar desain, *arrangement* dan *engineering drawing* dari sistem.
- Mendapatkan nilai biaya produksi kapal yang dibutuhkan untuk mengkonversi kapal penangkap ikan Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan.
- Mengetahui kelebihan dan kekurangan untuk mengkonversi kapal penangkap ikan Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan.

1.5 Keuntungan Penelitian

Keuntungan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah:

- a. Menjadi sebuah referensi atau rekomendasi bagi pemerintah Indonesia.
- b. Mengetahui standar-standar dan konfigurasi yang dipertimbangkan untuk mengkonversi suatu kapal.
- c. Mampu mempertimbangkan konfigurasi-konfigurasi yang akan dipilih pada saat mengkonversi kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan.
- d. Dapat menjadi sebuah contoh penelitian untuk mengetahui biaya konversi kapal dengan *gross tonnage* 512 ton.
- e. Menjadi salah satu gambaran awal untuk mengetahui *technical feasibility* untuk mengkonversi kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Latar Belakang KM Minajaya Niaga

PT Pengembangan Armada Niaga Nasional (PT. PANN) adalah *executing agency* dari KM Mina Jaya Niaga dari surat Kementerian Keuangan No. S-493/MK.016/1994 Juni 30, 1994. PT. PANN telah menerima 31 kapal dari spanyol dan dirakit di PT Industri Kapal Indonesia (PT. IKI).

Karena KM Mina Jaya Niaga diparkir di daerah galangan kapal PT. IKI, maka pengalihan seluruh aset KM Mina Jaya Niaga dari PT PANN PT. IKI. Transfer aset ini telah didukung kementerian negara perusahaan seperti dalam dokumen: No S-117 / MBU / tanggal 2005, 22 Maret 2005. Serta persetujuan Menteri Keuangan melalui surat No. S-3715 / MK.6 / 2006 tanggal 20 Juni tahun 2005 termasuk aset transfer Minajaya Niaga dari PT PANN ke PT IKI pada tanggal 1 April 2015.

Pemberdayaan KM Mina Jaya Niaga ini sangat penting untuk memberikan manfaat bagi perekonomian dan masyarakat juga dapat membersihkan daerah galangan kapal komersial PT. IKI. Jadi, dari 14 kapal yang telah selesai, dua unit telah dioperasikan oleh PT Perikanan Nusantara (PT.Perinus) dalam perjanjian pada 24 April dan 3 November 2014. Sisanya 12 unit KM Mina Jaya Niaga yang berada di wilayah galangan kapal PT. IKI dengan rincian, delapan unit sangat rusak dan empat unit dapat dioperasikan dengan perbaikan kecil.

2.2 Kapal Perikanan

Menurut Undang-Undang nomor 45 tahun 2009 Bab V Pasal 34 tentang usaha perikanan, kapal perikanan merupakan suatu definisi yang membantu atau melakukan proses penangkapan ikan, mendukung suatu operasi yang dilakukan untuk penangkapan ikan. Secara umum bahwa kapal perikanan dibagi menjadi beberapa macamnya, yaitu kapal Survei, kapal pengangkut hasil perikanan, kapal pengawas perikanan, kapal penangkap ikan.

1. Kapal Pengangkut ikan (*Fish Carrier*)

Kapal pengangkut ikan adalah kapal khusus yang didesain untuk menyimpan hasil tangkapan ikan, umumnya dilengkapi dengan sistem pendingin untuk mengawetkan hasil tangkapannya.

2. Kapal Pengawas Perikanan

Kapal Pengawas Perikanan adalah kapal yang berfungsi dalam kegiatan pengawasan kapal-kapal perikanan.

3. Kapal Penangkap Ikan (*Fishing Vessel*)

Kapal penangkap ikan adalah kapal yang mempunyai konstruksi dan sistem yang sedemikian rupa didesain untuk menangkap ikan.

4. Kapal Survei (*Survey Ships*)

Kapal survei adalah kapal yang memiliki suatu konstruksi untuk kegiatan survey kelautan dan perikanan.

2.3 Kapal Pengangkut Ikan

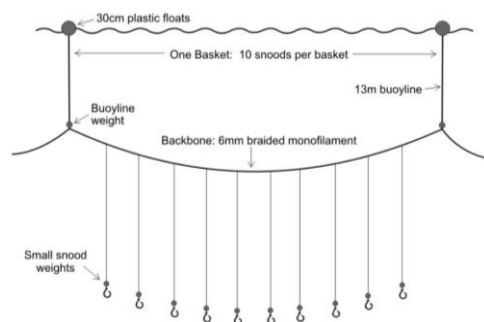
Mereferensikan dari keputusan menteri kelautan dan perikanan NO: 11/MEN/2004. Kapal pengangkut ikan mempunyai fungsi secara khusus untuk mengangkut ikan termasuk kegiatan mendinginkan, menyimpan, memuat. Beberapa negara telah menerapkan konsep kapal pengangkut ikan salah satunya negara Norwegia sejak tahun 1991 telah mempunyai 109 kapal penangkap ikan dan empat buah kapal pengangkut ikan.

Dimana konsep ini dibuat dilatarbelakangi oleh kurang efisiennya konsep kapal penangkap ikan yang melakukan penangkapan ikan di *fishing ground* lalu kembali ke pelabuhan, metode ini dianggap kurang efisien karena timbulnya pemborosan pada biaya operasional kapal. Dengan konsep baru menggunakan kapal pengangkut ikan, kapal penangkap ikan tidak perlu kembali ke pelabuhan, melainkan kapal pengangkut ikan yang mengangkut hasil tangkapan ikan dan membawahnya ke pelabuhan.

2.4 Kapal Penangkap Ikan Tuna *Long Liner*

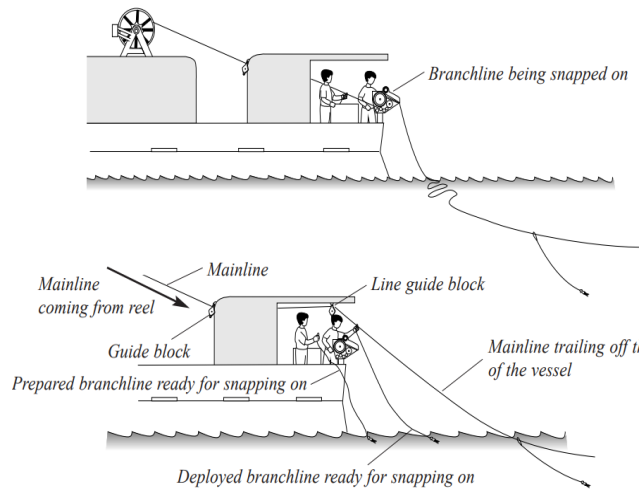
Kapal penangkap ikan tuna *Long Liner* merupakan kapal penangkap ikan yang didesain khusus untuk menangkap ikan Tuna. Metode penangkapan ikan tuna ini pun menggunakan *main line* dan *branch line* yang ditembakkan ke *fishing ground*, metode ini dinamakan *rope gear system* dan umumnya digunakan untuk kapal *longline* yang besar dengan durasi penangkapan dilaut mencapai satu bulan per siklus nya dan membutuhkan 20 atau lebih krew kapal. *Mainline* dan *branchline* dan peralatan lainnya disimpan ketika masuk kedalam proses pengangkutan ikan hasil tangkapan dan dibentangkan ketika memasuki proses penangkapan ikan (Sokimi, 2004)

Main line merupakan tali utama sebagai tempat bergantungnya beberapa *branch line* dengan diujung *branchline* terdapat kail dengan umpan untuk menangkap ikan Tuna. Ilustrasi *main line* dan *branch line* diilustrasikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Ilustrasi *Main Line* dan *Branch Line*
(Sumber: Griggs & Brouwer, 2009, h.9)

Gambar 2.1 menjelaskan *Main line* digantung kepada beberapa *buoy line*. *Main line* ini terhubung kepada *rope gear system* yang terdapat pada kapal penangkap ikan, sehingga ketika kail yang terdapat pada *branch line* sudah menangkap seluruh ikan Tuna, *rope gear system* akan secara otomatis menarik *main line* dan *branch line* yang tersambung kembali kedalam kapal (Griggs & Bruwer, 2009, h.9). Ilustrasi untuk metode tangkap Tuna *Long Liner* diilustrasikan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Ilustrasi Pelepasan dan Penarikan *Fishing Gear Tuna Long Liner* (Sumber: Sokimi, William, 2004, h.9)

2.5 Konversi Kapal

Konversi kapal merupakan suatu aktivitas atau *service* untuk mengubah struktur dan konfigurasi dari sebuah kapal, hal ini dilakukan dengan tujuan agar kapal yang dikonversi dapat beroperasi dengan fungsi/rencana yang berbeda dari fungsi awal yang ditentukan pada saat kapal dibangun (Scorpecci, 2008, h.4). Standar-standar yang digunakan untuk konversi kapal adalah;

2.5.1 Standar Galangan Konversi

Beberapa standar galangan untuk melakukan aktivitas konversi kapal hampir sama dengan standar galangan untuk aktivitas reparasi kapal. Beberapa fasilitas yang umum terdapat pada galangan spesialis untuk pekerjaan reparasi kapal dapat juga ditemukan pada galangan spesialis untuk pekerjaan konversi kapal (Scorpecci, 2008, h.15). Tabel 2.1 dibawah ini menjelaskan standar-standar fasilitas yang umunya terdapat pada galangan untuk aktivitas reparasi dan konversi kapal, karena faktor afinitas yang baik diperlukan pada proses pembuatan kapal daripada proses reparasi kapal, fasilitas galangan konversi kapal memiliki beberapa persamaan yang sama dengan galangan *shipbuilding* (Chabane, 2004).

Tabel 2.1. Fasilitas Galangan Untuk Aktivitas Konversi dan Reparasi

Fasilitas galangan yang diperlukan untuk aktivitas konversi dan reparasi	
1. Toko Cat	2. Warehouse
3. Lifting installations	4. Kantor administrasi
5. Technical Services	6. Health and medical service
Fasilitas galangan yang diperlukan untuk aktivitas konversi	
1. Pipe shop	5. Unit dan blocks storage area
2. Steel stockyard	6. Area ereksi
3. Steelwork hall	7. Fasilitas desain
4. Tempat outfitting	

(Sumber: Scorpecci, 2008, h.15)

2.5.2 Standar Konversi Berdasarkan Kelas

Berdasarkan kelas *DNV-GL Classification Notes No.8 "Conversion of Ships"* menjelaskan beberapa faktor dan aspek yang umumnya dilakukan dalam melakukan konversi kapal dengan menetapkan standar-standar yang ditulis dalam kelas. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan adalah *increased draught, lengthening of vessels, increased depth, anchoring equipment*.

Sedangkan untuk perubahan kapal yang fungsi sebelumnya tidak membawa *cargo hold* dalam bentuk *refrigerated cargo* dan dilakukan konversi menjadi kapal yang membawa *refrigerated cargo* dilakukan penambahan *shear strengthening of girders* pada bagian *freezer hold* tempat menyimpan *refrigerated cargo*.

Konversi pada bagian modifikasi/konversi terhadap perubahan krew seperti penambahan atau pengurangan crew terdapat pada poin 3.15.5 dimana peraturan keselamatan krew mengikuti dari SOLAS. Konversi pada bagian modifikasi/konversi pada bagian sistem perpipaan terdapat pada poin 3.15.7 mengenai *piping system* dimana modifikasi sistem harus mengikuti standar-standar yang terdapat pada kelas sesuai dengan kategori sistem perpipaan yang akan dimodifikasi

Konversi pada bagian keselamatan kapal terdapat pada poin tujuh mengenai *Life-saving Appliances and COLREG and ILO Crew Accommodation* dimana disebutkan segala peralatan keselamatan, *arrangements*, harus mengikuti jumlah krew yang akan ditambahkan dengan menambahkan peralatan-peralatan keselamatan. Konversi pada *fire and safety plan* terdapat pada poin sembilan dimana dijelaskan gambar rencana *fire and safety plan* kapal yang akan dimodifikasi atau dikonversi harus dibuat ulang mengikuti tipe kapal yang akan digantikan. Standar yang ditentukan oleh DNV GL sebagaimana dijelaskan pada *DNV-GL Classification Notes No.8 "Conversion of Ships" Appendix A (Conversion documentation requirements)* pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2. *Requirement* Modifikasi Kapal berdasarkan Kelas

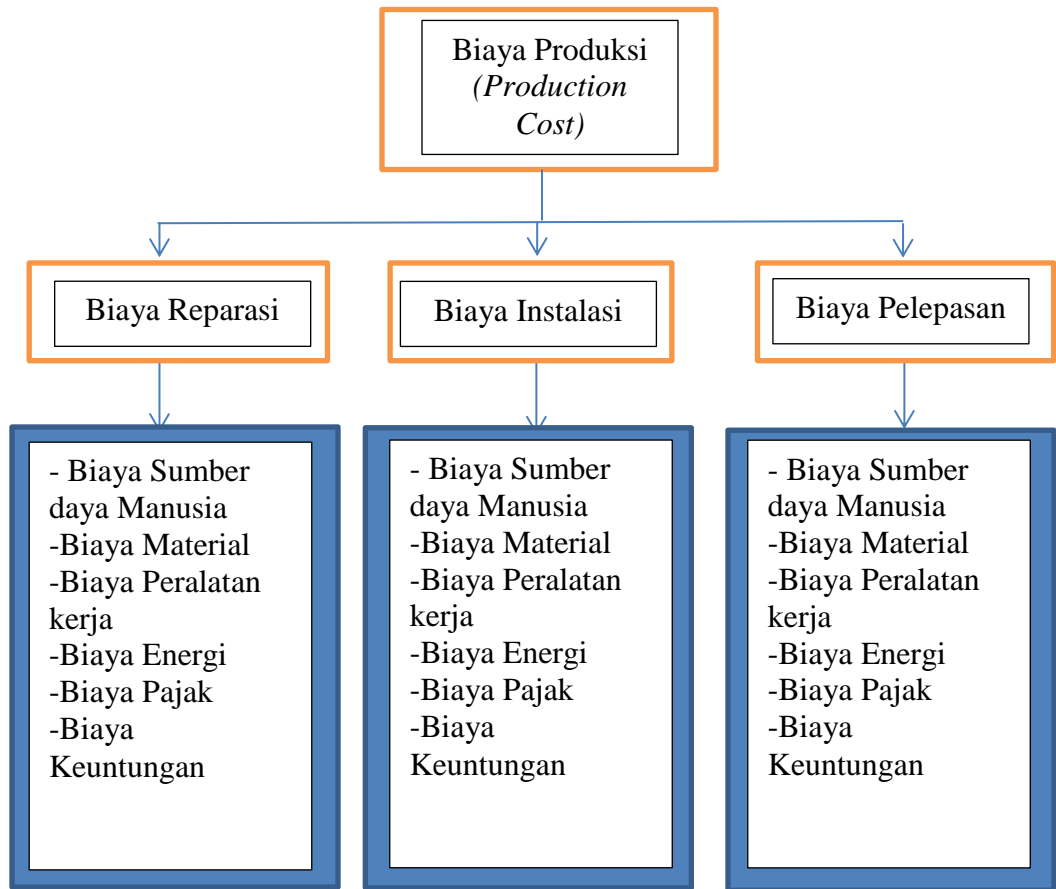
Type	General	Machinery and ship piping systems
<i>Equipment and Hull drawing</i>	-Memperbarui <i>general arrangement</i>	-Penggambaran komponen mesin di <i>general arrangement</i>
<i>Life-saving and fire safety</i>	-Memperbarui safety plan -Memperbarui <i>lifeboat, rescue boat arrangement drawing</i> -Memperbarui <i>general arrangement</i> lampu navigasi -Memperbarui <i>fire plan</i> -Sistem pendeteksi api dan alarm diperbarui	
<i>Machinery and piping</i>		Diagram <i>Schematic</i> atau P&ID sistem yang akan ditambahkan.

(Sumber: DNV GL)

2.6 Biaya Produksi Kapal (*Ship Production Cost*)

Biaya produksi kapal atau *ship production cost* pada suatu kapal adalah jumlah biaya yang harus dikeluarkan untuk memanufaktur perubahan pada sebuah kapal dengan menjumlahkan biaya-biaya seperti *raw material*, biaya sumber daya manusia dan biaya-biaya lain yang diperlukan dalam prosesnya sampai proses manufaktur tersebut selesai. Biaya yang dibutuhkan pada kapal adalah jumlah yang dibutuhkan dari semua biaya material dan biaya semua pekerja yang terlibat dalam proses produksi konstruksi pembuatan kapal. (Watson, 1998).

Pada proses modifikasi kapal penangkap ikan *tuna long liner* KM Minajaya menjadi kapal pengangkut ikan, biaya produksi untuk memodifikasi tersebut dibagi menjadi beberapa macam yaitu biaya reparasi meliputi semua pekerjaan yang berhubungan dengan perbaikan komponen-komponen kapal minajaya agar kapal dapat beroperasi kembali, biaya instalasi meliputi semua pekerjaan yang berhubungan dengan instalasi komponen-komponen baru yang ditambahkan pada kapal Minajaya, biaya pelepasan meliputi semua pekerjaan yang berhubungan dengan pelepasan komponen-komponen kapal minajaya yang tidak diperlukan kembali, ilustrasi biaya produksi diilustrasikan dan dijelaskan pada Gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3. Diagram Biaya Produksi

Sesuai dengan Gambar 2.3, untuk menghitung biaya produksi yang dibutuhkan untuk memodifikasi kapal penangkap ikan KM Minajaya menjadi kapal pengangkut ikan dibagi menjadi tiga macam biaya yaitu:

1. Biaya reparasi, merupakan biaya-biaya yang diperlukan untuk mereparasi KM Minajaya Niaga meliputi seluruh komponen kapal dari lambung hingga permesinan sehingga fungsi dari kapal tersebut kembali maksimal.
2. Biaya instalasi, merupakan biaya-biaya yang diperlukan untuk memasang sistem-sistem baru yang diperlukan oleh modifikasi kapal pengangkut ikan.
3. Biaya Pelepasan, merupakan biaya-biaya yang diperlukan untuk proses *dismantling* komponen-komponen yang tidak diperlukan lagi pada kapal pengangkut ikan.

Tiga biaya tersebut adalah biaya-biaya yang diperlukan untuk memodifikasi kapal, namun masing-masing biaya tersebut di *breakdown* lagi menjadi lima macam kategori biaya, sehingga didapatkan macam-macam kategori tersebut adalah:

1. Biaya sumber daya manusia, biaya *revenue* teknisi-teknisi yang melakukan kegiatan reparasi, instalasi dan pelepasan.

2. Biaya material, biaya material yang diperlukan pada setiap pekerjaan yang dilakukan dari kegiatan reparasi, instalasi dan pelepasan.
3. Biaya peralatan kerja, merupakan biaya peralatan kerja yang diperlukan pada setiap pekerjaan yang dilakukan dari kegiatan reparasi, instalasi dan pelepasan.
4. Biaya energi, merupakan total biaya energi yang dikeluarkan untuk membantu setiap pekerjaan yang dilakukan dari kegiatan reparasi, instalasi dan pelepasan, contohnya energi listrik dan bahan bakar.
5. Biaya pajak, merupakan biaya pajak dari material yang dibeli dari *supplier*.
6. Biaya keuntungan, merupakan biaya keuntungan dari *owner* dan *vendor*.

2.6.1 Biaya Shipping (*Shipping Cost*)

Shipping merupakan medium transportasi yang esensial dan merupakan penghubung utama antara *supplier* dan konsumen dengan tujuan utama untuk mengantarkan barang/material yang diperlukan oleh konsumen dengan kondisi yang baik (UNDP Shipping and Incoterms, 2008).

Proses *shipping* digunakan untuk mengantarkan material yang tidak tersedia pada lokasi tempat produksi, proses *shipping* material dengan menggunakan kapal yang dilengkapi kontainer standar dengan material box aluminium atau baja. Standar internasional untuk ukuran kontainer dapat mengangkut 20 foot atau 40 foot kontainer, dimensi kontainer dan standar *maximum load* dijelaskan pada Tabel 2.3 dibawah ini (UNDP Shipping and Incoterms, 2008)

Tabel 2.3. Kapasitas *Sea Freight*, Dimensi dan *Load*

	Kontainer 20 foot	Kontainer 40 foot
Kapasitas (m³)	30	60
Dimensi P x L x T (m)	5,89 x 2,32 x 2,23	12 x 2,32 x 2,43
Pintu L x T (m)	2,30 x 2,14	2,30 x 2,23
Maximum load (ton)	18	30

(Sumber: UNDP Shipping and Incoterms 2008, h.3)

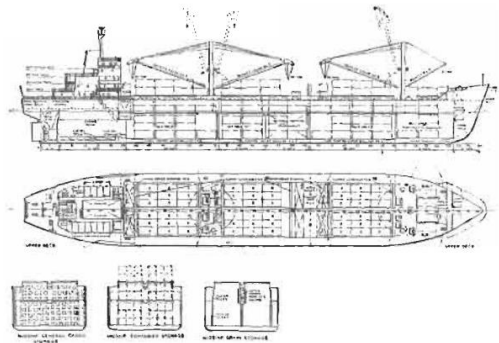
Perhitungan biaya *shipping* untuk mengirimkan material atau komponen bergantung dari berat material itu sendiri, biaya dapat dihitung dengan persamaan;

$$Shipping\ cost\ [Rp] = Item\ weight\ [kg] \times Price\ per\ kg[Rp].....(1)$$

2.7 Rencana Umum, Fire & Safety Plan

Rencana umum merupakan gambar atau desain dari ruangan-ruangan yang diperlukan untuk permesinan dan akses. Efisiensi kapal pada saat beroperasi bergantung kepada rencana umum dimana desain yang dibuat harus mempertimbangkan salah satu faktor manusia. Untuk mendesain suatu rencana umum,

terdapat beberapa pertimbangan dan proses yang diperlukan sebagaimana ditulis di *Ship Design and Construction* (Taggart 1980, h. 60). Ilustrasi dari rencana umum sebagaimana dijelaskan dengan Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4. Contoh Rencana Umum
(Sumber: Watson, D.G.M 1998, h.410)

Untuk mendesain suatu rencana umum diperlukan untuk mendesain beberapa *main spaces*, diantaranya:

1. Ruang untuk kargo.
2. Ruang untuk permesinan.
3. Ruang untuk krew, penumpang.
4. Ruang untuk tangki
5. Dan lain-lain.

Rencana umum secara konseptual dibuat makin sempurna melewati proses pengecekan dan *improvement*, beberapa informasi yang harus dikumpulkan;

1. Volume kargo yang diperlukan.
2. Metode dari *cargo handling system*.
3. Volume ruang mesin yang diperlukan.
4. Volume yang diperlukan untuk akomodasi.
5. Volume yang diperlukan untuk tangki.

(Taggart 1980, h. 68)

Fire and safety plan merupakan suatu desain rencana yang berdasarkan peraturan dari SOLAS mengenai keselamatan kapal yang diperuntukkan untuk awak kapal yang berisi peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk keselamatan kapal dan penumpang serta keselamatan penumpang dari kebakaran.

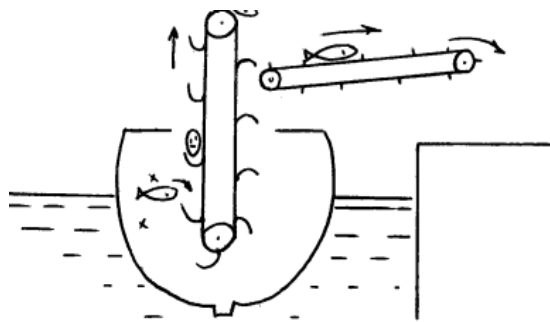
2.8 Sistem Bongkar Muat

Sistem bongkar muat atau *loading and unloading system* merupakan sistem permesinan pendukung kapal yang berfungsi untuk memindahkan atau mengangkut muatan yang dibawa oleh kapal keluar/masuk kapal.

Sistem bongkar muat untuk memindahkan muatan ikan dari satu kapal ke kapal lain terdapat beberapa metode, diantaranya adalah:

1. Net – Lift, menggunakan jaring untuk mengangkat ikan dan jaring terhubung dengan crane.
2. Bucket – Winch and Chute, muatan ikan diangkut dengan ember yang disambungkan dengan crane/katrol lalu ditumpahkan kedalam *conveyor*.
3. *Elevator and Conveyor*, dengan menggunakan *elevator* untuk mengangkat muatan ikan dan menggunakan *conveyor* untuk memindahkan muatan dari kapal.
(Fish Handling Systems 1974, h.4)

Metode Net – Lift mempunyai kekurangan karena ikan dapat keluar dari jaring-jaring, oleh karena itu metode yang sering diaplikasikan adalah metode *elevator and conveyor*. Metode ini diilustrasikan pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5. Ilustrasi Bongkar Muat Ikan Metode *Elevator and Conveyor*
(Sumber: Fish Handling Systems 1974, h.4)

2.9 Sistem Bunkering (*Bunkering System*)

Bunkering adalah mensuplai suatu kapal dengan bahan bakar, minyak lubrikasi, air, yang pada umumnya dilakukan di pelabuhan. Namun *bunkering* dapat dilakukan di laut, walaupun tidak terlalu umum. (Volkerling et al. 2015, h.6)

Ship to Ship (STS) bunkering merupakan hal yang sudah mulai diaplikasikan, dengan satu kapal berfungsi sebagai terminal pensuplai dan satu kapal lainnya akan melakukan *mooring*. Transfer dilakukan dengan menggunakan *hose* sebagai media penghubung antara dua kapal. Pompa *bunkering* yang terletak di kapal penyuplai akan memompa fluida supaya teralirkan ke kapal lainnya via *hose*. (Volkerling et al. 2015)

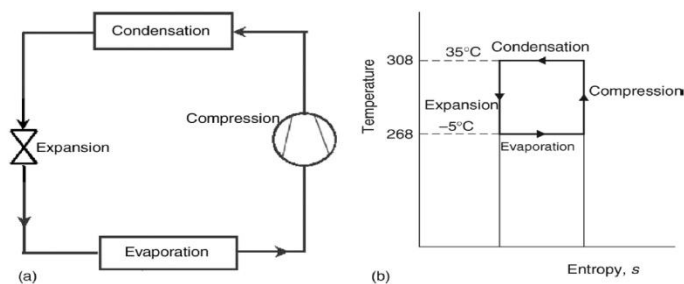
Pompa *bunkering* pada kapal pensuplai berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki kapal suplai agar teralirkan menuju kapal lainnya via *hose* dan akan menuju tangki bahan bakar dari kapal yang disuplai. Ilustrasi dari STS *bunkering* diilustrasikan oleh Gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Ilustrasi STS *Bunkering*
(Sumber: Volkering et al. 2015, h.13)

2.10 Siklus Pendingin Kompresi Uap

Siklus pendingin kompresi uap atau *vapour compression cycle* adalah siklus yang sudah umum diterapkan di berbagai sistem refrigerasi. Dengan komponen utama terdiri dari kompresor, kondensor, evaporator dan katup ekspansi dan refrigeran yang berfungsi sebagai media untuk pertukaran panas. Siklus dari pendingin kompresi uap yang dijelaskan ilustrasi pada Gambar 2.7 dibawah ini.



Gambar 2.7. Ilustrasi Siklus Kompresi Uap
(Sumber: Hundy 1981, h. 20)

Gambar 2.7 menunjukan siklus ideal dari siklus carnot, yang mana juga menunjukan diagram temperatur-entropi. Dari diagram tersebut dijelaskan pada fase ekspansi dan kompresi, memiliki entropi yang konstan. Sedangkan temperatur yang konstan terlihat pada fasa kondensasi dan evaporasi, yang menyebabkan temperatur konstan adalah karena pada fasa tersebut melakukan pengeluaran/pemasukan panas laten sehingga fluida berubah fasa.

Kompresor mempunyai fungsi untuk memampatkan refrigerant yang menyebabkan temperatur dan tekanan refrigerant meningkat, lalu akan menuju kondensor. Di dalam kondensor, refrigerant yang terkompresi akan terkondensasi dari fase gas menjadi cair. Perubahan fase menjadi cair menunjukan bahwa refrigerant melepas panas yang terkandung didalam refrigerant. Lalu refrigerant akan menuju katup ekspansi. Katup ekspansi mempunyai fungsi untuk mengontrol banyaknya

refrigerant yang akan menuju evaporator. Katup ekspansi juga berfungsi untuk menahan refrigeran sampai refrigerant mencapai temperatur dan tekanan yang spesifik untuk evaporator.

2.11 Siklus Pendingin Adsorpsi

Perbedaan antara siklus pendingin uap adsorpsi dengan siklus pendingin uap kompresi terletak pada komponen utama yang dipakai. Dimana pada proses siklus pendingin uap kompresi komponen utama yang digunakan adalah kompresor, evaporator, katup ekspansi dan kondensor. Sedangkan pada proses siklus pendingin adsorpsi atau *vapour adsorption cycle* menggunakan komponen utama yang sama dengan siklus pendingin uap kompresi yaitu kondensor, evaporator dan katup ekspansi, namun kerja dari kompresor thermal ini digantikan oleh sorbent, sorbent ini dapat berupa dalam bentuk cair dan padat. Pada saat sorbent dibekukan, sorbent akan menyerap uap dan membuat tekanan di evaporator menjadi rendah. Refrigeran cair yang terdapat di evaporator menyerap panas dari udara dan menguap dan membuat *cooling effect* (Wang, 2011).

2.12 Aplikasi Sistem Adsorpsi Untuk Membuat Es

Sistem Adsorpsi dapat diterapkan untuk membuat *flake ice* pada kapal dengan menggunakan gas buang dari *main engine* sebagai sumber panasnya. Seperti penelitian sebelumnya yang sudah pernah dilakukan oleh Wang L.W et al dengan penelitian berjudul "*Adsorption Ice Makers for Fishing Boats Driven by The Exhaust Heat From Diesel Engine: Choice of Adsorption Pair*": Penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan sumber panas dari *oil burner* sebagai pengganti dari *main engine* sebagai sumber panas pada sistem di kapal. Dengan kondisi temperatur lingkungan yang berada pada 27°C dengan waktu siklus 36 menit dan rata-rata temperatur evaporator sebesar -5,41°C dan dapat memproduksi es sebesar 12 kg/jam atau sebesar 288 kg/hari. (Wang, 2003)

2.13 Adsorben dan Adsorbat

Sebuah adsorben memiliki pasangan masing-masing, untuk macam-macam pasangan milik adsorben ini biasanya dibagi menjadi tiga macam pada umumnya, yaitu pasangan adsorben *physical adsorbents*, *chemical adsorbents* dan *composite adsorbents* dengan masing-masing pasangannya dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Physical adsorbents* adalah pasangan adsorben dan adsorbat seperti karbon aktif, silica gel dan zeolite. Dengan pasangan umum yang sering digunakan untuk sistem refrigerasi uap adsorpsi adalah pasangan methanol/ammonia dan karbon aktif, namun methanol dan karbon aktif merupakan pasangan yang banyak diaplikasikan dikarenakan kuantitas adsorpsi yang besar dan panas adsorpsi yang kecil (sekitar 1800 sampai 2000 kJ.kg⁻¹). Panas adsorpsi yang kecil akan menguntungkan COP sistem karena konsumsi panas pada fase desorpsi terletak pada panas adsorpsi.

- b. *Chemical Adsorbents*, pada umumnya menggunakan metal chloride-ammonia dan menggunakan proses oksidasi, *hydrogenation*
- c. *Composite Adsorbents*, pada umumnya penggunaan pasangan tipe ini adalah untuk menaikkan panas dan transfer massa dari *chemical adsorbents* dan memperbanyak kuantitas adsorpsi dari *physical adsorbents*. Pasangan utama pasangan yang dipakai adalah pasangan dari silica gel dn chloride-water dan chlorida dan porous media-ammonia.
(Wang, 2011)

BAB III METODOLOGI

Metodologi adalah *basic framework* yang menunjukkan setiap langkah-langkah pengerjaan tugas akhir dari awal penelitian sampai tujuan tugas akhir tercapai.

3.1 Penjelasan Metodologi

Berikut adalah penjelasan langkah-langkah untuk memodifikasi kapal tuna *long liner* menjadi kapal pengangkut ikan:

1. Perumusan Masalah

Perumusan masalah adalah fasa pertama sebelum menentukan masalah. Dengan merumuskan latar belakang yang ada dengan masalah yang ada pada saat ini solusi akan terdapat. Pada fasa ini metode akan terimplikasi. Pada tesis ini adalah analisa teknis modifikasi kapal tuna *long liner ship* menjadi kapal pengangkut ikan.

2. Studi Literatur

Fasa kedua adalah studi literatur, dengan mengumpulkan literatur yang dianggap berhubungan dengan masalah-masalah atau literatur yang berhubungan dengan tugas akhir. Untuk pengumpulan literatur dapat dari jurnal, buku dan tugas akhir sebelumnya yang berhubungan.

3. Pengumpulan data

Pada fasa ini, penulis membutuhkan data yang diharapkan bisa membantu untuk persiapan dan pengerjaan tugas akhir, untuk data yang diperlukan dari tugas akhir ini adalah:

- a. Gambar desain dari kapal ikan KM Minajaya 11, data *docking* terakhir dari galangan dan contoh biaya material dan servis di galangan untuk menghitung biaya produksi.
- b. Spesifikasi seluruh komponen permesinan yang terdapat di kapal ikan KM Minajaya 11.

4. Menentukan Rencana Modifikasi

Pada tahap ini dilakukan perencanaan yang dilakukan untuk memodifikasi kapal penangkap ikan Minajaya menjadi kapal pengangkut ikan. Pada tahap ini dilakukan analisa sistem, konfigurasi dan *arrangement* yang diperlukan kapal Minajaya untuk beroperasi menjadi kapal pengangkut ikan. Standar dari modifikasi/konversi menggunakan kelas dan skenario kapal pengangkut ikan. Setelah itu dilakukan *list* untuk rencana-rencana modifikasi yang akan dilakukan.

5. Modifikasi Menjadi *Fish Carrier Ship*

Pada saat tahap ini, dilakukan tahap penggambaran desain dan perhitungan desain sistem-sistem yang sebelumnya telah direncanakan dan akan diimplementasikan untuk memodifikasi kapal ikan minajaya menjadi *fish carrier ship*.

6. Perhitungan Biaya Produksi Kapal

Pada tahap ini biaya produksi akan diestimasikan. Biaya yang termasuk merupakan total biaya yang diperlukan KM Minajaya agar dapat beroperasi sebagai *fish carrier ship*. Total harga dari tiga tipe pekerjaan yaitu reparasi, *dismantling*, dan *installing* (modifikasi) mencakup harga sumber daya manusia, harga material, harga peralatan kerja, harga energi, harga pajak dan harga keuntungan untuk galangan dan *vendor*. Biaya produksi seluruh biaya yang diperlukan untuk mengkonversi kapal Minajaya berdasarkan rencana-rencana modifikasi yang telah dibuat.

7. Ketepatan Biaya Konversi dan Konversi

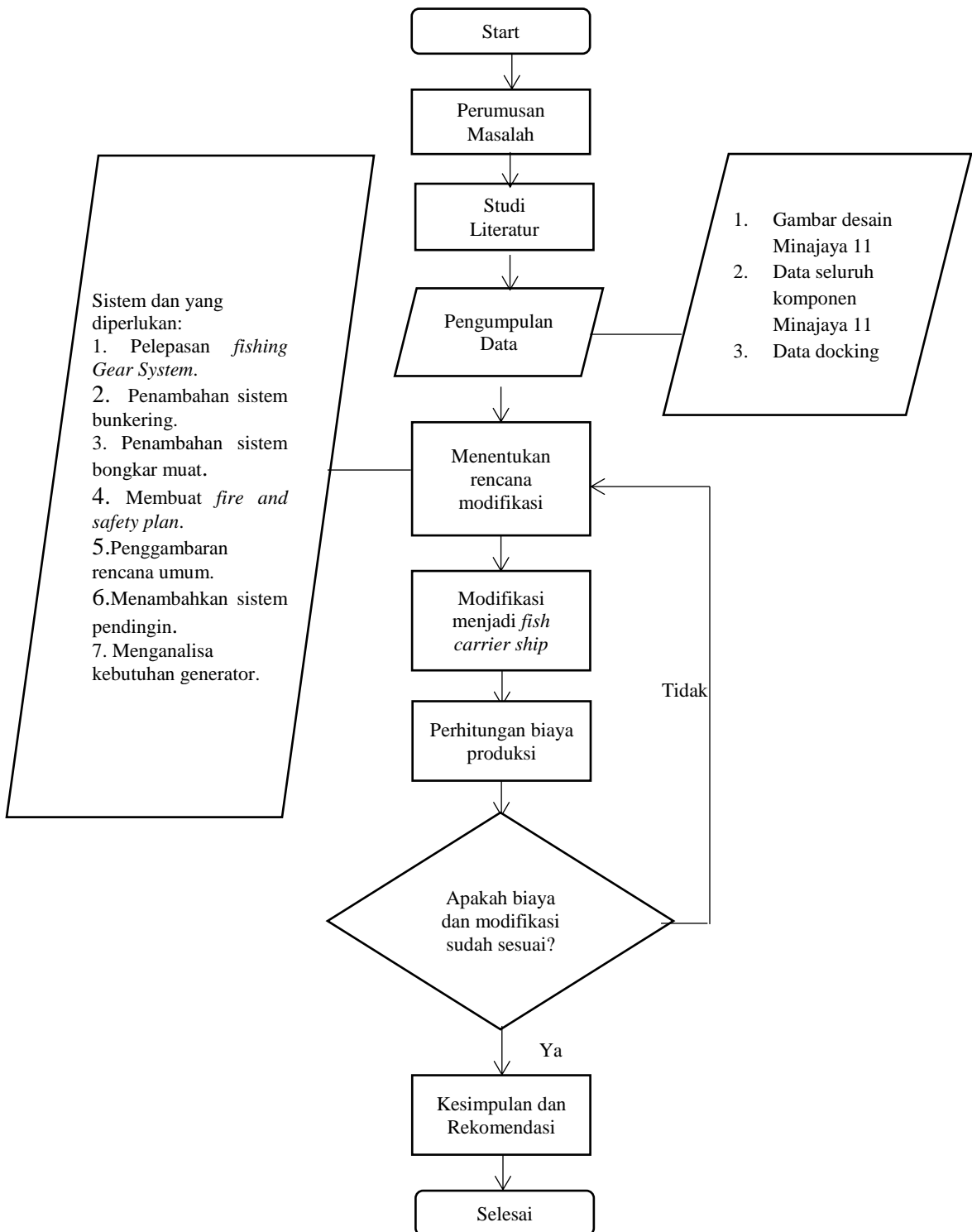
Pada fase ini rencana-rencana modifikasi yang telah dilakukan akan ditinjau kembali apakah sudah sesuai dengan standar atau belum. Apabila harus direvisi maka metodenya akan dikembalikan pada penentuan rencana modifikasi, apabila tidak perlu direvisi lagi, maka sesuai metode akan berlanjut ke konklusi dan rekomendasi.

8. Konklusi dan Rekomendasi

Konklusi mengenai tugas akhir, hasil yang sudah didapatkan selama proses pengerjaan dan rekomendasi yang ditujukan untuk tugas akhir.

3.2 *Flow Chart Metodologi*

Flow char metodologi mempresentasikan langkah-langkah pengerjaan yang dilakukan pada tesis ini, selain itu metode-metode yang digunakan berupa alur yang dimulai dari perumusan masalah yaitu menentukan latar belakang tesis ini dikerjakan. Langkah berikutnya masuk kedalam studi literatur dengan mengumpulkan dasar-dasar teori mengenai konversi/modifikasi kapal, sistem bunkering, sistem bongkar muat dan fungsi dari kapal pengangkut ikan. Langkah berikutnya memasuki fase pengumpulan data dari objek yang akan dianalisa yaitu KM Minajaya 11. Setelah mendapatkan dasar teori dan data, langkah awal modifikasi adalah dengan membuat rencana-rencana modifikasi yang akan dilakukan pada kapal Minajaya. Proses perhitungan dan penggambaran modifikasi sesuai dengan rencana yang sudah dibuat. Setelah semua rencana modifikasi sudah digambar dan dihitung, maka langkah selanjutnya adalah dengan menghitung biaya produksi kapal atau biaya konversi yang diperlukan untuk mengkonversi kapal Minajaya dari kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan. Setelah didapatkan biaya produksi kapal maka seluruh elemen konversi akan ditinjau lagi apakah masih terdapat kesalahan atau tidak. *Flow chart* dari pengerjaan tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



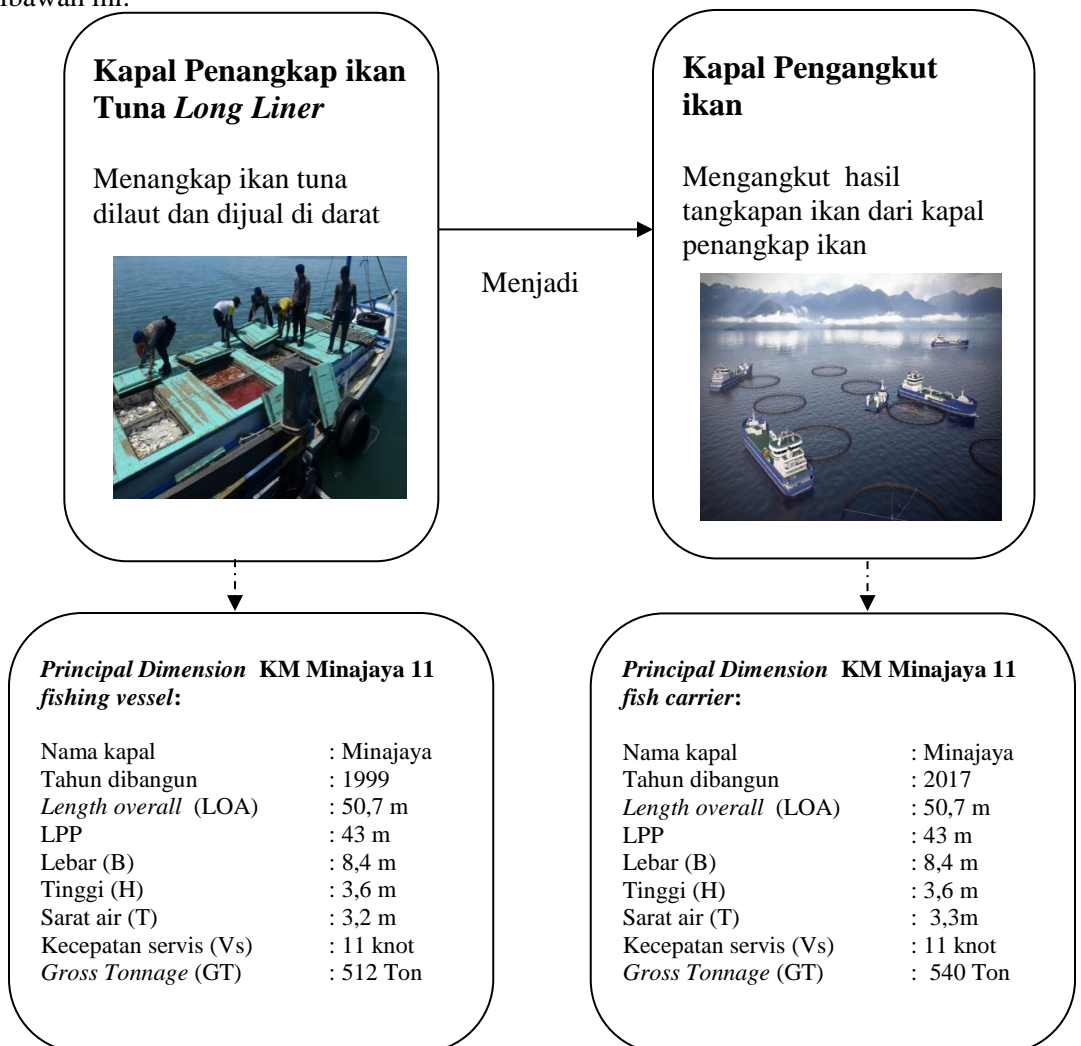
Gambar 3.1. Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV ANALISA TEKNIS

4.1 Rencana Modifikasi Secara Umum

Secara umum, rencana modifikasi yang dilakukan pada KM Minajaya 11 yang merupakan kapal penangkap ikan tuna *long liner* dengan memodifikasi/mengkonversi kapal tersebut menjadi kapal pengangkut ikan. Pada sub-bab ini akan dijelaskan rencana-rencana modifikasi yang akan dilakukan. *Principal dimension* dari kapal KM Minajaya 11 dan rencana modifikasi secara umum ditunjukkan pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Skema Umum Rencana Modifikasi Minajaya 11

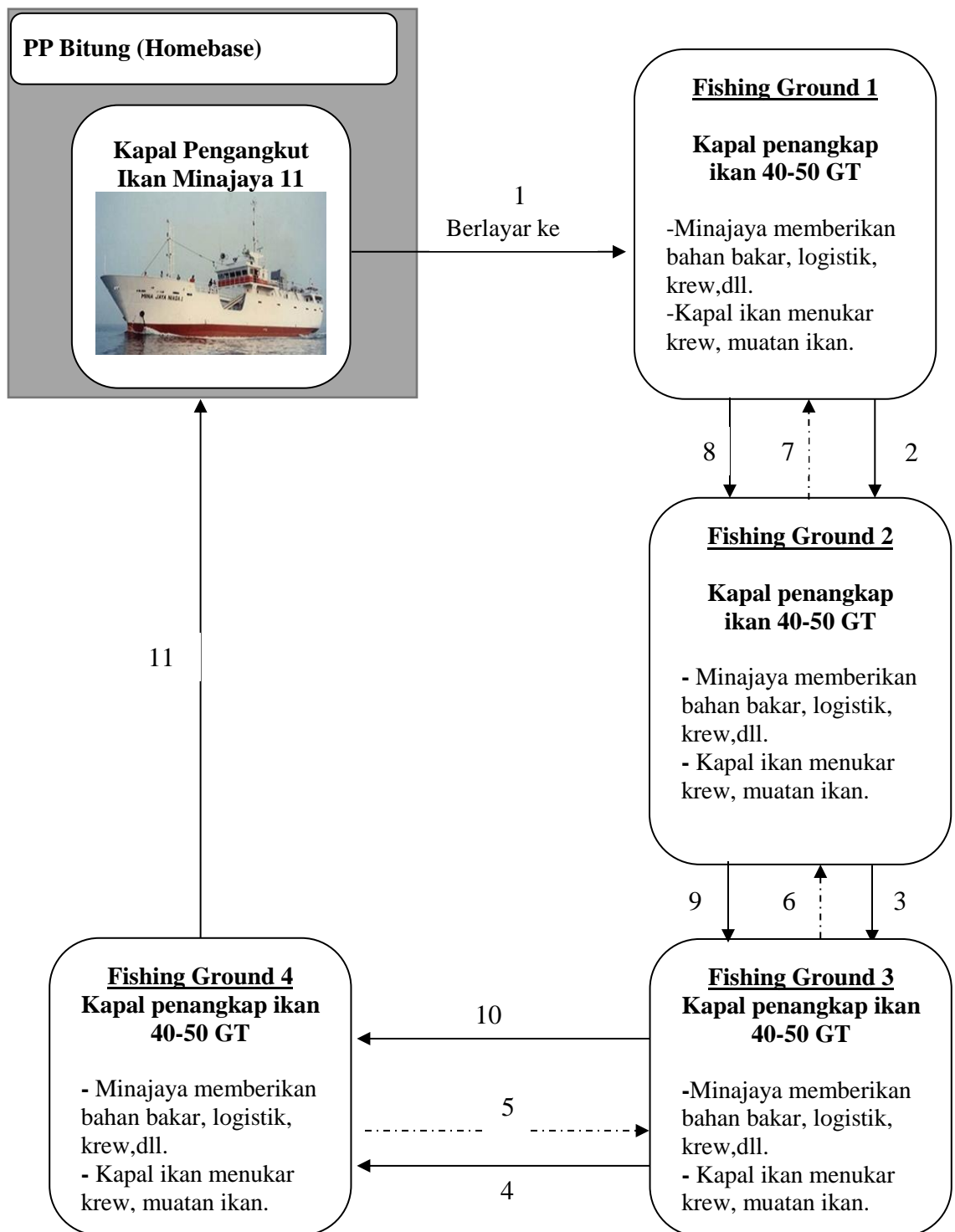
4.1.1 Rencana Modifikasi Berdasarkan Pola Operasi

KM Minajaya 11 dulunya berupa kapal penangkap ikan tuna *long liner*, dimana pola operasi dari kapal ini adalah mempersiapkan kebutuhan logistik crew, logistik untuk menangkap ikan, mempersiapkan *fishing gear* khusus kapal tuna *long liner* dan bahan bakar selama masa persiapan di darat. Setelah itu kapal akan menuju ke *fishing ground* untuk menangkap ikan tuna dengan *fishing gear* yang sudah disiapkan, setelah menangkap ikan dan ikan sudah ditampung kedalam *fish hold* pada kapal, setelah *fish hold* sudah penuh atau logistik untuk krew atau bahan bakar sudah tidak tersedia lagi, kapal akan kembali ke daratan untuk menjual ikan hasil tangkapan.

Rencana modifikasi pada KM Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan akan merubah pola operasional dari kapal sebelumnya. Kapal Minajaya 11 sudah tidak lagi memiliki fungsi untuk menangkap ikan tuna melainkan menampung ikan tuna hasil tangkapan kapal penangkap ikan yang berada pada *fishing ground* dan ditampungkan kedalam *fish hold* yang dimiliki kapal Minajaya 11. Kelebihan yang dimiliki oleh Minajaya 11 adalah memiliki palkah muatan *fish hold*, tangki bahan bakar, ruang logistik krew, ruang akomodasi krew yang tergolong cukup besar dibandingkan kapal penangkap ikan pada umumnya. Oleh karena itu kelebihan ini diambil Minajaya 11 tidak hanya sebagai pengangkut hasil tangkapan ikan tuna, melainkan juga menyuplai kebutuhan logistik krew kapal penangkap ikan yang berupa:

- Kebutuhan bahan bakar kapal penangkap ikan.
- Kebutuhan logistik krew seperti makanan, minuman.
- Kebutuhan operasional kapal penangkap ikan seperti umpan, es.
- Pertukaran krew kapal penangkap ikan dengan krew yang ada di kapal pengangkut ikan.
- Pengangkut hasil tangkapan kapal penangkap ikan yang berupa ikan tuna.

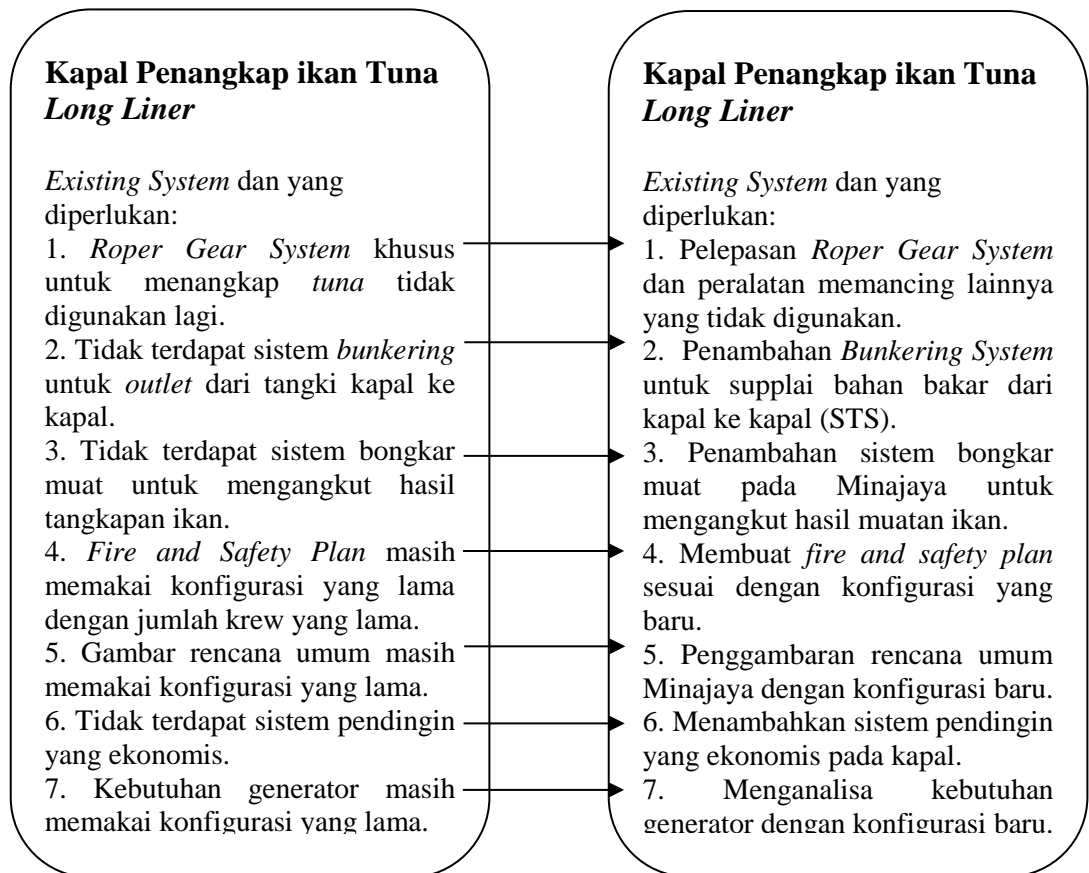
Kebutuhan kapal penangkap ikan yang sudah dijelaskan di atas menjadi dasar persiapan kapal pengangkut ikan selama di darat, setelah semua persiapan selesai, kapal pengangkut ikan Minajaya 11 akan berlayar menuju *fishing grounds* dimana di tempat tersebut terdapat beberapa kapal penangkap ikan yang sedang beroperasi untuk menangkap ikan. Setelah tiba di *fishing ground*, kapal pengangkut ikan Minajaya 11 akan menghampiri kapal penangkap ikan yang memiliki angkutan penuh pada kapalnya dan transaksi akan dilakukan. Selain transaksi dari muatan ikan, dilakukan juga transaksi seperti kebutuhan-kebutuhan yang sudah dijelaskan pada poin-poin diatas dari kapal pengangkut ikan ke kapal penangkap ikan. Skema dari kapal pengangkut ikan Minajaya 11 di *fishing ground* akan melakukan transaksi dengan 4 kapal penangkap ikan dengan ukuran 40-50 GT. Setelah transaksi selesai, maka kapal Minajaya 11 akan berlayar menuju *fishing ground* selanjutnya dan melakukan transaksi dengan 4 kapal ikan lainnya. Untuk wilayah operasi yang digunakan adalah area WPP 715 yang terdapat di Indonesia, dengan menggunakan PP Bitung sebagai *homebase* dari kapal pengangkut ikan Minajaya. Skema dari pengangkutan muatan ikan dan logistik diilustrasikan pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2. Ilustrasi Pola Operasi Minajaya 11 sebagai *Fish Carrier*

4.1.2 Rencana Modifikasi Berdasarkan Sistem

Rencana modifikasi yang dilakukan apabila ditinjau berdasarkan sistem yang sudah terdapat pada kapal semenjak kapal Minajaya dibangun dan sistem yang akan diperlukan Minajaya sebagai kapal pengangkut ikan. Rencana penambahan sistem atau pengurangan sistem dilakukan pada kapal Minajaya apabila diperlukan dan dilakukan dengan memakai standar kelas. Sistem dapat berupa penambahan sistem *bunkering* bahan bakar, sistem bongkar muat dll. Rencana modifikasi sistem-sistem yang akan diaplikasikan pada kapal Minajaya 11 sebagai kapal pengangkut ikan diilustrasikan pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3. Ilustrasi Rencana Modifikasi Minajaya Berdasarkan Sistem

Gambar 4.3 menjelaskan rencana-rencana penambahan dan pelepasan sistem yang diperlukan pada kapal Minajaya, dengan gambar yang diperlukan dalam bentuk *engineering drawing* dan P&ID.

4.2 Penambahan Berat Setelah Dimodifikasi

Pada saat proses modifikasi, terdapat beberapa komponen atau permesinan yang ditambahkan pada kapal Minajaya. Komponen-komponen tersebut akan mempengaruhi berat dari kapal tersebut. Namun selain penambahan berat karena penambahan komponen-komponen, pelepasan komponen juga terdapat pada kapal Minajaya yang sudah tidak diperlukan lagi di kapal tersebut karena sudah tidak beroperasi lagi sebagai kapal penangkap ikan. Tabel 4.1 dibawah ini menjelaskan *summary* dari penambahan dan pengurangan komponen hasil modifikasi yang dilakukan pada kapal Minajaya sebagai kapal pengangkut ikan.

Tabel 4.1 *Summary* Berat Pengurangan dan Penambahan Komponen

Komponen	Berat (kg)
<i>Fire and Safety System</i>	
<i>Lifeboat</i> (2 unit)	164.000*
<i>Liferaft</i> (1 unit)	2000*
Lifebuoy (29 unit)	420*
Lifejacket (28 unit)	406*
Survival suit (4 unit)	80*
<i>Radio and navigation kit</i> (5 unit)	50*
<i>Smoke detector</i> (10 unit)	80*
<i>Sprinkle</i> (10 unit)	80*
<i>Hydra</i> (4 unit)	120*
<i>Fire extenguisher</i> (4 unit)	240*
<i>Bunkering System</i>	
Pipa (1 set)	542*
<i>Gear Pump</i> (1 unit)	105*
<i>Outfitting</i> (49 unit)	265*
<i>Loading and Unloading System</i>	
Conveyor	5650*
Provision crane	5300*
<i>Adsorbtion Refrigeration System</i>	
<i>Heat exchanger</i>	165*
Generator kolektor	210*
Kondensor	95*
Evaporator	95*
<i>Outfitting</i>	125*
Total	180.000

*Sumber berat komponen diasumsikan dari <https://www.indotrading.com/product>

Sehingga dapat diketahui berat kapal yang bertambah karena adanya proses modifikasi adalah sebesar 180.000 kg atau setara dengan 180 ton.

4.3 Penambahan Volume Setelah Dimodifikasi

Pada proses modifikasi terdapat penambahan volume yang dilakukan terhadap kapal Minajaya niaga, penambahan volume yang dilakukan ditemukan dalam beberapa faktor. Contoh pembuatan ruangan khusus untuk pembuat flake ice menjadi salah satu pertimbangan penambahan volume ruangan dalam proses modifikasi, faktor lainnya adalah penambahan tangki pada proses penambahan sistem adsorpsi. *Summary* dari penambahan volume pada kapal Minajaya 11 dijelaskan pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. *Summary* Penambahan Volume pada Minajaya 11

Tangki	Volume*
<i>Fresh water (P)</i>	16.88 m ³
<i>Fresh water (S)</i>	16.88 m ³
<i>Chief cook Room</i>	13,2 m ³
<i>Ice Warehouse Room</i>	21.12 m ³
<i>2 fishing vessel crew room</i>	14,3 m ³

*Penambahan volume ruangan berdasarkan gambar rencana umum pada lampiran 7.

4.4 Modifikasi Rencana Umum Kapal Pengangkut Ikan

Modifikasi dari kapal pengangkut ikan meliputi modifikasi dari rencana umum dan modifikasi dari system-sistem yang akan dibutuhkan kapal pengangkut ikan. *Layout* modifikasi dari rencana umum KM Minajaya Niaga terdapat:

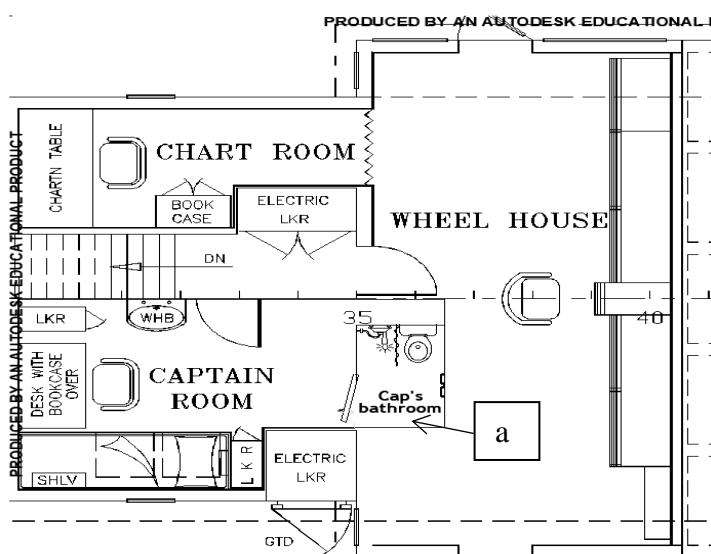
4.4.1 Modifikasi pada Ruang Akomodasi Krew

Pada kapal penangkap ikan Minajaya Ruang akomodasi krew terletak pada *poop deck*, kecuali ruangan kapten. Ruangan kapten terletak pada *Wheelhouse* kapal. Pada kapal pengangkut ikan Minajaya sesuai dengan keputusan menteri (KM) 70 pasal 11 tahun 2004 krew kapal diatas 500 GT dan dengan daya mesin penggerak dibawah 750kW didapatkan krew kapal terdapat 13 orang dengan fungsi krew dijelaskan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Pembagian Kabin dan Fungsi Crew

Krew	Jumlah
Nahkoda	1 orang
Mualim 1	1 orang
Operator Radio	1 orang
Serang	1 orang
Juru Mudi	2 orang
<i>Chef Cook</i>	1 orang
Kepala Kamar Mesin	1 orang
Masinis 1	1 orang
Mandor mesin	1 orang
oiler	3 orang

Sesuai dengan Tabel 4.3 dijelaskan krew total sebanyak 13 orang dengan bagian *deck department* sebanyak tujuh orang dan bagian *machinery department* sebanyak enam orang. Selain itu dipersiapkan juga ruangan untuk menampung awak kapal dari empat kapal pengangkut ikan yang berada di *fishing ground*, ruangan untuk awak kapal disediakan untuk 16 orang. Layout rencana umum pada ruangan akomodasi krew untuk kapten terletak pada *navigation bridge deck*. Penggambaran pada (a) adalah penambahan kamar mandi khusus pada ruang kapten sesuai dengan standar “Maritime Labour Convention, 2006, standard A3.1 Accomodation and recreational facilities poin M” dimana ruangan kapten harus mempunyai ruang khusus selain tempat tidur, seperti ruang duduk untuk membaca dan kamar mandi khusus untuk ruangan tersebut (Marine Labour Convention, 2006). Ruangan tersebut memiliki dimensi 1,3 m x 0,8 m x 2,2 m. Gambar ilustrasi dari ruangan (a) ada penggambaran sesuai dengan Gambar 4.4 dibawah ini.



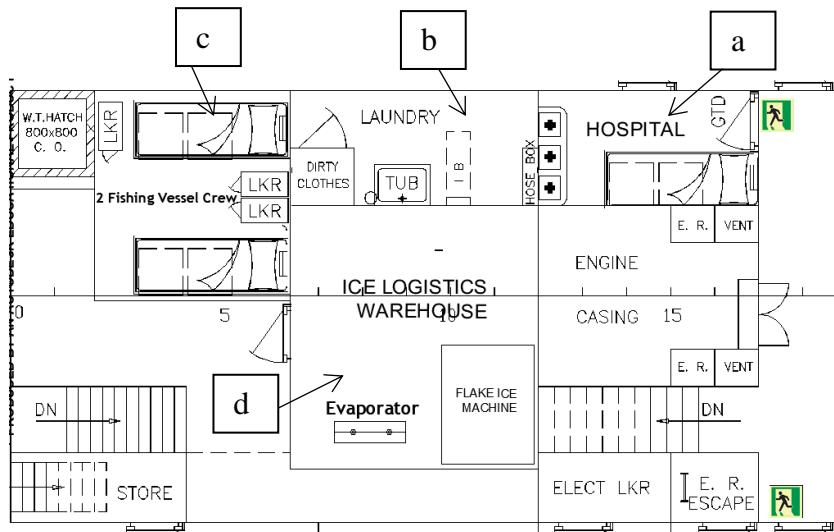
Gambar 4.4. Ruang Akomodasi Kapten pada Wheelhouse

Perencanaan untuk hospital (a) digambarkan sesuai dengan standar “Maritime Labour Convention, 2006, standard A4.1 Medical care on board ship and ashore poin 4a” untuk kapal harus memiliki peralatan pengobatan dan mempunyai ruangan khusus pengobatan (Marine Labour Convention, 2006), penggambaran dilakukan karena sebelumnya Minajaya tidak mempunyai ruang khusus untuk pengobatan.

Perencanaan untuk laundry (b) berdasarkan dengan standar “Maritime Labour Convention, 2006, standard B3.1.7 Sanitary accommodation poin 4 bahwa dalam kapal harus tersedia fasilitas *laundry*, mesin pengering untuk pakaian krew. Perencanaan untuk kamar dua orang krew *fishing vessel* (c) digambarkan dengan ukuran ruangan 2,5 m x 2,6 m x 2,2 m, kamar dua orang krew *fishing vessel* direncanakan karena Minajaya 11 akan berfungsi sebagai penukar krew pada kapal penangkap ikan di *fishing ground* juga, perencanaan ruangan ini berdasarkan standar “Maritime Labour Convention,

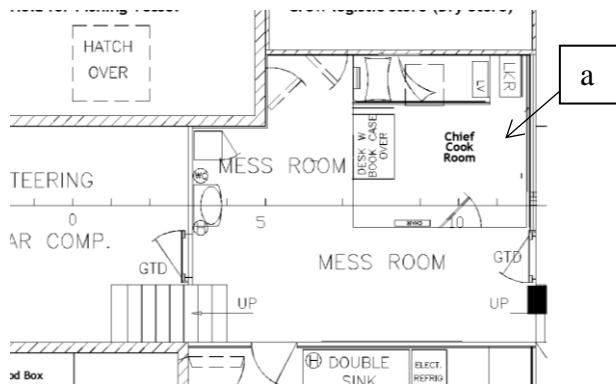
2006, standard A3.1 Accommodation and recreational facilities poin f” bahwa tempat tidur krew untuk kapal dibawah 3000GT tidak boleh kurang dari 4,5 m².

Perencanaan untuk *ice logistic warehouse* (d) digambarkan dengan ukuran ruangan 3,2m x 3m x 2,2m, ruangan ini digunakan untuk tempat menyimpan es dimana pada modifikasi kapal akan diterapkan *adsorbition system*. Penggambaran dari keempat ruangan yang sudah dijelaskan diatas digambarkan sesuai dengan Gambar 4.5 dibawah ini.



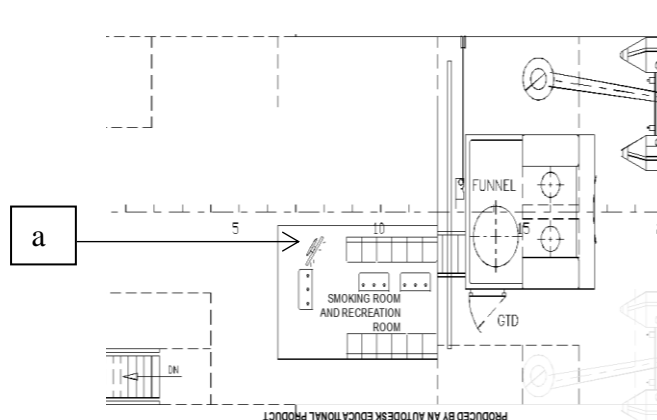
Gambar 4.5. Ruang Akomodasi Kru Kapal pada Main Deck

Perencanaan ruangan krew untuk *chief cook* (a) diletakan pada *main deck* dengan pertimbangan didekat dapur dan *mess room* dengan dimensi ruangan 2,4m x 2,4m x 2,3m dibuat sesuai dan memenuhi standar “Maritime Labour Convention, 2006, standard A3.1 Accommodation and recreational facilities poin f” bahwa tempat tidur krew untuk kapal dibawah 3000GT tidak boleh kurang dari 4,5 m², hasil penggambaran ruangan tidur untuk *chief cook* sebagaimana dijelaskan pada Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6. Ruang Akomodasi Chief Cook pada Main Deck

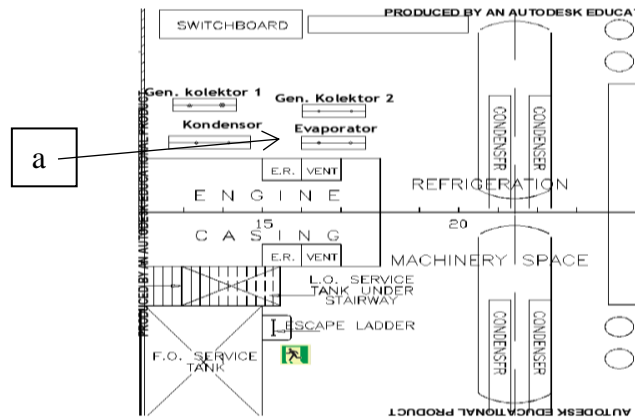
Perencanaan untuk *smoking room and recreation room* (a) pada *navigation deck* direncanakan sesuai dengan standar “Maritime Labour Convention, 2006, standard A3.1 Accommodation and recreational facilities Guide B3.1.11” dimana perencanaan fasilitas untuk *recreational* dan ruangan untuk merokok diperlukan pada kapal apabila terdapat ruangan yang tersedia. Ruangan yang sebelumnya adalah ruangan untuk menyimpan tali pemancing yang tidak lagi digunakan lagi sehingga dikonversi menjadi ruangan *smoking room and recreation room* (a) dengan dimensi ruangan 3m x 1,9m x 2m. Penggambaran ruangan sebagaimana dijelaskan pada Gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.7. Ruang Akomodasi pada *Poop Deck*

4.4.2 Ruang Mesin Pembuat Es

Pada desain kapal penangkap ikan Minajaya, ruangan untuk menyimpan logistik es perlu untuk direncanakan karena adanya modifikasi sistem pendingin adsorbsi. Fungsi membuat es untuk membantu logistik kapal-kapal penangkap ikan membutuhkan es. Komponen sistem pendingin adsorbsi (a) yang terdiri dari dua generator kolektor, satu evaporator dan satu kondensor diletakkan di *refrigeration machinery space*. Peletakan di ruangan itu sesuai dengan standar BKI Vol VIII 2014 bagian D.2 untuk *refrigerating machinery* dapat diinstal di tempat yang dekat dengan tempat operasi, reparasi dan tidak harus di install pada ruang khusus. Penggambaran rencana umum ruangan logistik es sesuai dengan Gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4.8. Ruang Logistik Es pada Main Deck

4.5 Perencanaan Fire & Safety Plan

Kapal Minajaya dimodifikasi menjadi kapal pengangkut ikan yang membawa awak kapal dari kapal penangkap ikan 30-40 GT di *fishing ground*. Oleh karena itu perencanaan *fire & safety plan* harus ditambahkan pada kapal minajaya selayaknya kapal niaga.

4.5.1 Safety Plan

Perencanaan *safety plan* pada kapal pengangkut ikan dengan menambahkan beberapa komponen sebagai berikut:

a. Lifebuoy

Berdasarkan SOLAS *chapter III. Part B: Requirements for ships and life – saving appliances. Section 1: passenger Ships and cargo ships – Regulation 7 personal Life – Saving Appliances*, jumlah *lifebuoy* yang diletakkan pada kapal pengangkut ikan berjumlah 29 buah. Dengan dua *lifebuoy* berada pada buritan, 24 *lifebuoy* dengan pemancar cahaya diletakkan di kedua sisi kapal, dua *lifebuoy* dengan tali penolong, dua *lifebuoy* dengan sinyal asap dan pemancar cahaya di kedua sisi kapal.

b. Life Raft

Berdasarkan SOLAS *Chapter III regulation 31-1.1.2, 31-1.4*. Regulasi standar untuk *life raft* adalah dapat mengakomodasi seluruh awak kapal dan disimpan pada sisi *starboard* atau *portside* sehingga didesain jumlah *life raft* adalah sebanyak tiga buah.

c. Life Jacket

Berdasarkan SOLAS *Chapter III part B, section 1: passenger ships-regulation 7 personal life*, regulasi standar diharuskan *Life Jacket* disediakan untuk setiap

personil kapal dan ditempatkan dan mudah dijangkau. Sehingga penambahan *life jacket* sebanyak 28 buah yang diletakkan di *poop deck* di kedua sisi kapal.

d. Radio VHF

Berdasarkan SOLAS *Chapter III part B, section 1: passenger ships-regulation 6 communications*, untuk kapal penumpang memiliki lebih dari 500 GT diharuskan memiliki radio VHF minimal tiga buah. Penambahan tiga radio VHF diletakkan pada *chart room*.

e. Radar transponder

Berdasarkan SOLAS *Chapter III part B, section 1: passenger ships-regulation 6 communications*, untuk kapal penumpang memiliki lebih dari 500 GT diharuskan memiliki *radio transponder* minimal satu buah. Penambahan satu *radio transponder* diletakkan pada *chart room*.

f. Line Throwing Appliances

Berdasarkan SOLAS *Chapter III part B: Requirement for ships and life-saving appliances. Section 1: Passenger ships and cargo ships-Regulation 18.*, Untuk kapal penumpang dan kapal cargo diharuskan memiliki *line throwing appliances* minimal satu buah. Penambahan satu BUAH *line throwing appliances* diletakkan pada *navigation deck*.

g. EPIRB

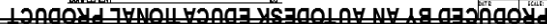
Berdasarkan SOLAS *Chapter IV part C regulation 7*, EPIRB harus diletakkan di posisi paling atas kapal. Penambahan satu buah EPIRB diletakkan di *wheelhouse*.

h. Rocket Parachute Flare

Berdasarkan SOLAS *Chapter III part B section 1, Regulation 6 communications*, *rocket parachute flare* harus tersedia dan tidak boleh kurang dari 12 buah dan diletakkan pada atau dekat anjungan navigasi. Penambahan 12 buah *rocket parachute flare* direncanakan pada *navigation deck*.

i. Gambar Sistem dan Konfigurasi

Berdasarkan konfigurasi pada poin a-h didapatkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk memenuhi standar SOLAS karena kapal Minajaya juga akan berfungsi untuk mengangkut awak kapal ikan, dengan perubahan rencana umum, maka *safety plan* juga harus diperbaharui. Dari konfigurasi yang telah ditentukan, didapatkan gambar dari *safety plan* untuk kapal Minajaya sesuai dengan Gambar 4.9 dibawah ini.



Perencanaan *fire plan* pada kapal pengangkut ikan dengan menambahkan beberapa komponen *fire fighting* sesuai dengan regulasi dari IMO 2003 yaitu:

Berdasarkan SOLAS Regulasi 7 mengenai *detection and alarm*, poin 3.4.1 mengenai *smoke detectors*, *smoke detectors* harus dipasang di seluruh kabin dan tempat servis. Pada kapal pengangkut ikan Minajaya dimodifikasi terdapat 23 *smoke detector*.

Berdasarkan SOLAS Regulasi 7 mengenai *detection and alarm*, poin 3.4.1 mengenai *smoke detectors*, *smoke detectors* harus dipasang di seluruh kabin dan tempat servis. Pada kapal pengangkut ikan Minajaya dimodifikasi terdapat 23 *smoke detector*.

b. *Fire hoses and nozzle*

Berdasarkan SOLAS regulasi 10 mengenai *fire fighting*, poin 3.6.7. mengenai *fire hoses and nozzle* panjangnya berbeda-beda tiap deck tergantung dari posisi peletakannya. Untuk *machinery spaces* tidak lebih dari 15 m, untuk ruangan lain dan *open deck* tidak lebih dari 25m. Diameter minimal hose berukuran 38mm. Pada kapal pengangkut ikan Minajaya dimodifikasi terdapat 12 *fire hoses and nozzle*.

c. *Portable Fire Extinguisher*

Berdasarkan SOLAS regulasi 10 mengenai *fire fighting*, poin 3.6.8 mengenai *portable fire extinguishers* diwajibkan terdapat pada kapal, alat ini diletakan pada ruang akomodasi, ruang servis, dan ruang kontrol serta peletakannya harus berada di tempat yang mudah ditemukan dan diakses. Sehingga pada kapal pengangkut ikan Minajaya dimodifikasi terdapat 33 *portable fire extinguisher*.

d. *Fireman Outfit*

Berdasarkan SOLAS regulasi 10 chapter II.2 regulasi 10.10.2.1 dan 10.10.3.1 bahwa kapal harus membawa minimal dua *fireman outfit* yang diletakkan terpisah dan mudah dijangkau. Sehingga pada kapal pengangkut ikan Minajaya dimodifikasi terdapat dua *fireman outfit*.

e. *Emergency Escape Breathing Devices*

Berdasarkan SOLAS regulasi 13 mengenai *means of escape* poin 3.8.3, EEBD diwajibkan terdapat di kapal pada ruang akomodasi. Sehingga pada kapal pengangkut ikan Minajaya terdapat 20 EEBD dengan dua buah di setiap ruang akomodasi.

f. *Hydrants*

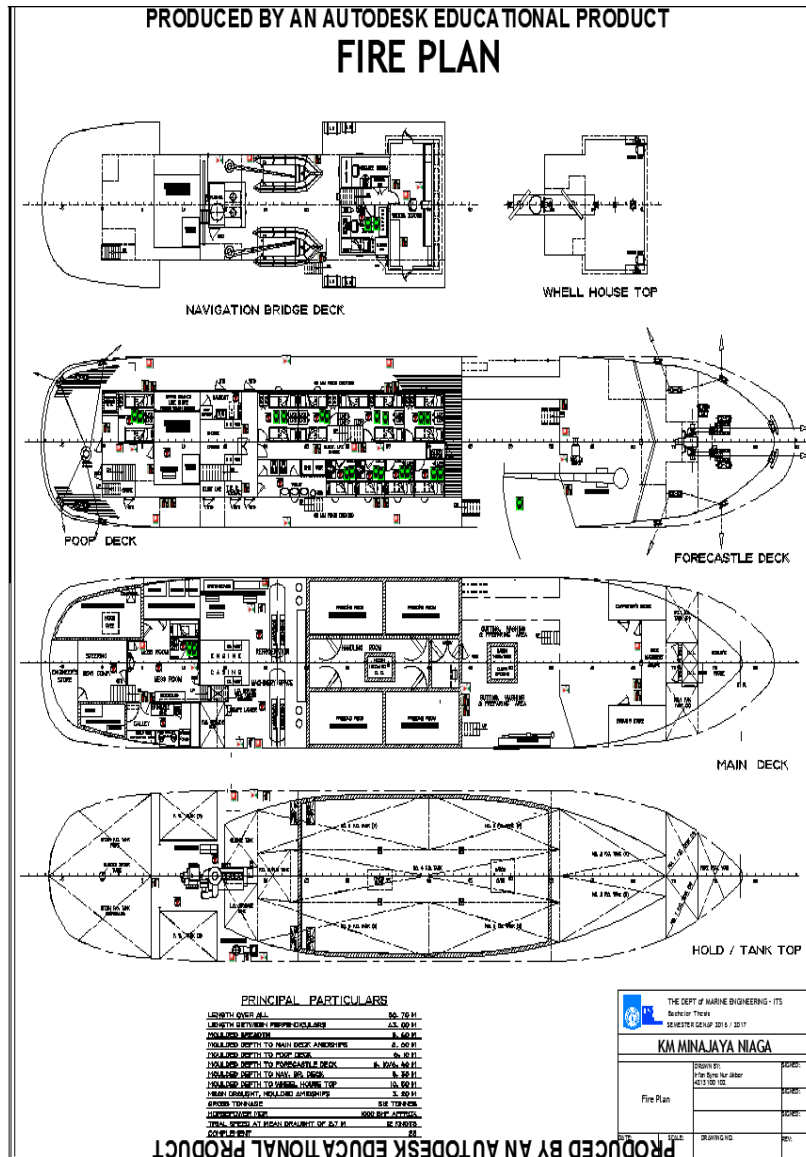
Berdasarkan SOLAS regulasi 10 mengenai *fire fighting* poin 3.6.4 mengenai *number and position of hydrants*, untuk kapal minajaya yang melebihi 500GT harus terdapat minimal dua hydrants di setiap *machinery space* di tiap sisi. Selain itu posisi hydrant harus di tempat yang mudah dijangkau. Sehingga pada kapal pengangkut ikan Minajaya terdapat 14 *hydrants*.

g. *Gambar Sistem dan Konfigurasi*

Berdasarkan konfigurasi pada poin a-f didapatkan peralatan-peralatan yang dibutuhkan untuk memenuhi standar SOLAS untuk mendesain *fire plan* pada kapal Minajaya, sesuai dengan standart dan kebutuhan peralatan yang dibutuhkan, gambar desain dari *fire plan* pada kapal Minajaya digambarkan pada Gambar 4.10 dibawah ini.

4.6 Modifikasi Sistem Bongkar Muat Pada Kapal Pengangkut Ikan

Perhitungan bongkar muat diperhitungkan pada lampiran 2 mengenai perhitungan waktu lama dari bongkar muat, sesuai dengan perhitungan sehingga dipilih komponen-komponen yang sesuai kriteria dengan perhitungan.



Gambar 4.10. *Fire Plan* Kapal Minajaya

a. Skenario Sistem Bongkar Muat

Kapal Minajaya 11 sebagai kapal pengangkut ikan berlayar menuju *fishing ground* yang telah ditentukan dan diasumsikan di setiap *fishing ground* terdapat empat kapal ikan kecil dengan ukuran 40-50 GT, lalu proses transaksi bongkar muat ikan dari kapal penangkap ikan ke kapal Minajaya pun dilakukan. Ketika muatan kapal penangkap ikan penuh dan transaksi dimulai maka kapal Minajaya akan mendekati kapal penangkap ikan tersebut, lalu *provision crane* digunakan untuk mengangkat *portable conveyor* pada kapal Minajaya agar terhubung dengan kapal ikan kecil, *conveyor* menjadi alat *loading* ikan cakalang dari kapal ikan kecil menuju kapal Minajaya. Langkah pertama yang dilakukan krew kapal penangkap ikan adalah dengan mengeluarkan muatan ikan dengan menggunakan *hoist* yang dimiliki kapal penangkap ikan, setelah ikan sudah terangkut ke geladak kapal penangkap ikan, proses perpindahan ikan dari kapal penangkap ikan menuju kapal pengangkut ikan menggunakan *conveyor*, perhitungan pada lampiran 3 menjelaskan bahwa apabila kapasitas palkah ikan kapal penangkap ikan pada kondisi penuh, maka diperlukan 6x siklus *conveyor* bergerak agar semua angkutan ikan dapat berpindah dikarenakan berat maksimal yang dapat di tahan oleh *conveyor*. Agar dapat diketahui berat ikan yang sudah dipindahkan, *conveyor* dilengkapi dengan timbangan agar diketahui berat ikan yang dipindahkan. Setiap ikan yang sudah di transfer menuju kapal Minajaya langsung dicuci pada *gutting, washing and preparing area*.

Setelah bersih ikan dibawa menuju *freezing room* untuk dilakukan pendinginan sampai 60°C. Setelah temperatur tercapai, maka ikan yang telah dibekukan akan disimpan pada *fish hold*. Sesuai dengan perhitungan pada lampiran 3, didapatkan waktu untuk bongkar muat adalah 9.5 menit. Sehingga kapal Minajaya melayani satu kapal ikan dengan waktu 9.5 menit, apabila pada skenario terdapat empat kapal ikan di wilayah *fishing ground*, maka waktu yang dibutuhkan adalah 38 menit. Sistem bongkar muat yang di desain dengan menggunakan *portable conveyor* dengan spesifikasi yang mengikuti total kapasitas *freezing room* yang terdapat pada kapal pengangkut ikan sesuai dengan Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4. Kapasitas Kargo KM Minajaya Niaga

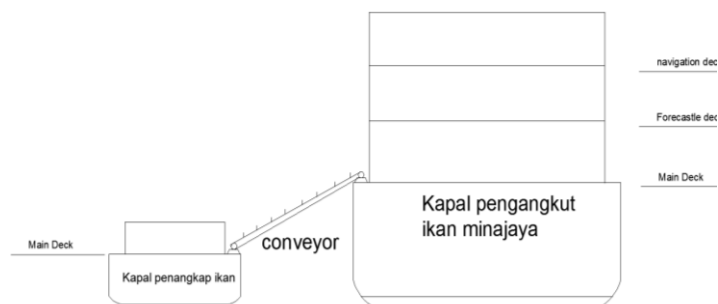
Kapasitas Kapal Minajaya	Volume
Kapasitas <i>Cargo Hold</i>	311.95 m ³ (± 188.40 tons)
<i>Freezing Room aft (p)</i>	27.61 m ³ (± 2 tons)
<i>Freezing Room aft (s)</i>	27.61 m ³ (± 2 tons)
<i>Freezing Room fwd (p)</i>	27.61 m ³ (± 2 tons)
<i>Freezing Room fwd (s)</i>	27.61 m ³ (± 2 tons)

Dari data spesifikasi data, kapasitas maksimum untuk penyimpanan ikan didalam adalah delapan ton (setiap ruangan dapat menampung dua ton, terdapat empat ruangan). Pada Skema dari sistem bongkar muat dapat diilustrasikan sesuai dengan Gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11. Ilustrasi Sistem Bongkar Muat Ikan dari Kapal Penangkap Ikan ke Kapal Pengangkut Ikan

Dengan menggunakan *portable* conveyor sebagai alat bantu untuk proses bongkar muat ikan dari kapal penangkap ikan 30 GT dengan ketinggian *main deck* setinggi 1,5 meter ke kapal pengangkut ikan minajaya dengan tinggi *main deck* 3,5 meter sehingga terdapat perbedaan ketinggian dua meter sehingga radius kemiringan dari conveyor disesuaikan, skema dari proses bongkar muat diilustrasikan pada Gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4.12. Ilustrasi Sistem Bongkar Muat Ikan di *Fish Carrier*

Gambar 4.12 menjelaskan proses *loading* ikan dari kapal penangkap ikan menggunakan conveyor, ikan diletakkan pada conveyor yang menuju ke kapal minajaya. Pada conveyor terdapat sirip atau *fin* yang berfungsi untuk menahan ikan agar ikan tidak jatuh karena kemiringan *conveyor*.

b. *Conveyor*

Conveyor pada sistem bongkar muat kapal Minajaya digunakan sebagai medium penghubung antara kapal Minajaya dan kapal penangkap ikan agar proses transfer ikan *ship-to-ship* dapat beroperasi.

Diasumsikan jarak dari kapal penangkap ikan dan kapal pengangkut ikan sejauh 3-3,5 meter dan dengan elevasi *conveyor* 35-43 derajat. *Conveyor* diletakan pada *main deck* kapal Minajaya, sehingga didapatkan *portable conveyor* dengan spesifikasi pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4.5. Spesifikasi Teknis *Conveyor*

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Portable Conveyor</i>		
Manufaktur		Bastian
Tipe		Alumunium Portalbe Conveyor Folding Belt Conveyor – Model R
Panjang Total	<i>m</i>	3.5
<i>Working Speed</i>	<i>m/s</i>	0.33
<i>Weight Capacity</i>	kg	136
Elevasi	°	43
<i>Portable Conveyor Motor</i>		
Manufaktur		Bastian
Tipe		Hytrol
HP	<i>kW</i>	0.5
Frekuensi	<i>hZ</i>	60
Weight	kg	86

c. *Provision Crane*

Provision crane digunakan untuk mengangkat *conveyor* agar terhubung dengan kapal ikan. Karena *Conveyor* memiliki berat sebesar 5300 kg atau 5,3 ton sehingga dibutuhkan peralatan untuk bisa mengangkat *conveyor* agar bisa diletakan pada kapal penangkap ikan nelayan di *fishing ground*, oleh karena itu dipilih *provision crane* dengan spesifikasi yang dijelaskan pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6. Spesifikasi Teknis *Provision Crane*

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Provision Crane</i>		
Manufaktur		PH
Tipe		PH 60-08
Kapasitas	ton	6
<i>Maximum Outreach</i>	m	8
<i>Working Speed</i>	m/s	0.25
Power	kW	30

4.7 Modifikasi Fasilitas Bunkering Kapal Pengangkut Ikan

Sesuai dengan perhitungan pada lampiran 3 mengenai perhitungan *bunkering system*, sehingga didapatkan spesifikasi komponen-komponen *bunkering system* yang diperlukan dan sesuai perhitungan.

a. *Gear Pump*

Gear pump digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dari FO tank kapal Minajaya menuju ke kapal penangkap ikan, *Gear pump* digunakan karena kemampuan pompa *gear* yang efisien apabila digunakan untuk mengalirkan fluida dengan viskositas tinggi, pada design ini fluida yang dialirkan adalah bahan bakar HSD. *Gear pump* yang dipilih berdasarkan hitungan memiliki kapasitas sebesar 13,5 m³/h dan head sebesar 35 meter. *Gear pump* yang dipilih berdasarkan pertimbangan konfigurasi dan peraturan dari kelas sehingga menjadi berjumlah dua buah pompa, dengan satu buah pompa berfungsi sebagai *stand-by-pump*. Sesuai dengan perhitungan pada Lampiran 3 waktu yang direncanakan untuk proses *bunkering* pada satu kapal penangkap ikan ukuran 40-50 GT adalah 36.6 menit, sesuai dengan perhitungan pompa yang dipilih harus memenuhi kriteria, spesifikasi *gear pump* dijelaskan dengan Tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7. Spesifikasi Teknis Gear Pump

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Gear Pump (Bunkering Pump)</i>		
Manufaktur		Iron Pump
Tipe		ON-V 7
Q	m^3/h	13.5
Head	m	35
Putaran	Rpm	850
Power	HP	3.3
<i>Perhitungan untuk Bunkering System</i>		
Q	M^3/h	12.996
Head	m	29.67
Waktu	<i>Menit</i>	36.6

b. *Mass Flowmeter*

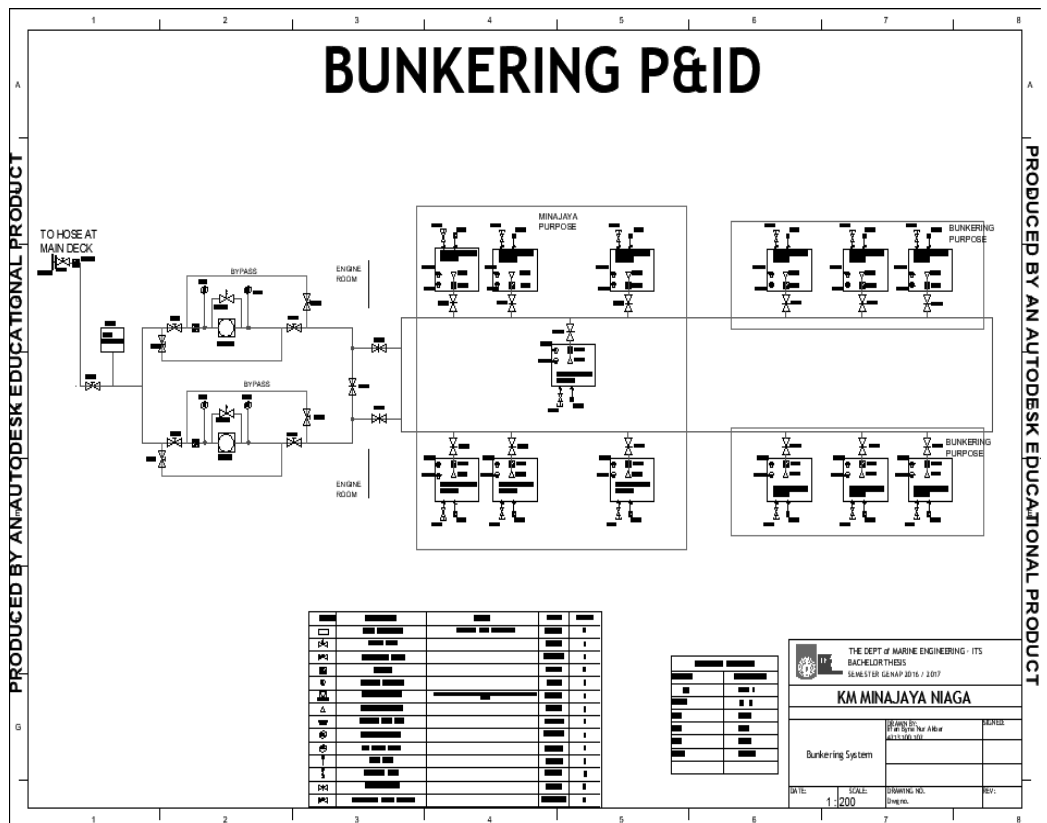
Mass flowmeter diinstalasi pada bagian sisi *discharge* pompa, tujuannya adalah untuk mengetahui besarnya jumlah fluida yang dialirkan, kapal Minajaya melakukan *bunkering* bahan bakar dengan menjualnya ke kapal penangkap ikan di *fishing ground*, oleh karena itu *mass flowmeter* berfungsi untuk mengukur jumlah aliran bahan bakar yang telah teralirkan ke sisi *discharge*, cara kerjanya dengan menggunakan sensor instrumentasi elektromagnetik yang mendeteksi adanya aliran dan akan muncul angka digital jumlah fluida yang telah teralirkan. Spesifikasi yang dipilih adalah dengan *brand* Coriolis, dengan ilustrasi Coriolis seperti pada Gambar 4.13 dibawah ini.

Gambar 4.13. Ilustrasi *Mass Flowmeter Brand* Coriolis

c. Gambar Sistem dan Konfigurasi

Skema P&ID pada Gambar 4.14 menjelaskan *bunkering system* berawal dari tangki bahan bakar pada kapal Minajaya yang terdapat 6 tangki, lalu dialirkan menuju *hose bunkering* pada *main deck* menggunakan *gear pump*, pada sisi

discharge dari *gear pump* diinstal *mass flowmeter* untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang telah dialirkan, skema P&ID diilustrasikan sesuai dengan Gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14. P&ID Sistem Bunkering pada Kapal Minajaya

4.8 Modifikasi Sistem Pendingin Pada Kapal Pengangkut Ikan

Modifikasi sistem pendingin yang diaplikasikan pada kapal Minajaya adalah sistem pendingin adsorpsi, dimana sistem ini menggunakan panas dari gas buang *main engine* untuk melepas zat methanol sebagai refrigerant dari karbon aktif. Sistem adsorpsi direncanakan untuk membantu operasional kapal Minajaya sebagai penyedia *flake ice* yang akan dijual ke kapal penangkap ikan, direncanakan dapat membuat 1 ton *flake ice* dalam waktu 24 jam.

Pada kalkulasi dan spesifikasi teknis dari sistem pendingin adsorpsi, terdapat beberapa aspek yang perlu ditentukan seperti *cooling load* komponen yang diperlukan dan luas area komponen yang diperlukan. Semua kalkulasi untuk menentukan kebutuhan dari sistem adsorpsi dilampirkan pada Lampiran 4: Perhitungan *Adsorption System*. Teks dibawah ini adalah hasil dari perhitungan yang telah dilakukan.

a. *Heat Exchanger*

Heat exchanger atau penukar panas merupakan komponen yang diperlukan untuk memanaskan air yang nantinya air tersebut berfungsi untuk memisahkan refrigeran methanol dari karbon aktif pada generator kolektor. Fluida pertama air laut, masuk kedalam sistem yang dialirkan menggunakan pompa air laut, sedangkan fluida kedua adalah gas panas dari *exhaust gas main engine*.

Sesuai dengan Tabel 4.8 dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan untuk *requirement* dari penukar panas dan *maker* yang akan dipilih.

Tabel 4.8. Spesifikasi Teknis *Heat Exchanger*

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Heat Exchanger (Penukar Panas)</i>		
Tin gas buang	°C	340
Tout gas buang	°C	318,7
Tin air laut	°C	90
Tout air laut	°C	28
<i>Cooling load</i>	kW	87
Area	M ²	102,2
<i>Manufactured heat exchanger</i>		
<i>Manufacture</i>		Funke Vi-Flow
Tipe		<i>Exhaust gas heat exchanger WRA 200</i>
Area	M ²	102,2

b. Generator Kolektor

Generator kolektor berfungsi sebagai tempat adsorbat dan adsorben berkumpul, pada desain ini campuran adsorbat dan adsorben yang digunakan adalah methanol dan karbon aktif. Sehingga air laut bertemperatur tinggi yang berasal dari *outlet heat exchanger* berfungsi untuk memisahkan partikel adsorben dan adsorbat yang berkumpul pada generator kolektor. Generator kolektor yang dipilih diletakkan pada *refrigeration machinery space*. Sesuai dengan Tabel 4.9 dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan untuk *requirement* dari generator kolektor dan *maker* yang akan dipilih.

Tabel 4.9. Spesifikasi Teknis Generator Kolektor

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
Generator Kolektor		
Tin methanol	°C	25
Tout methanol	°C	65
Tin air laut	°C	90
Tout air laut	°C	70
<i>Cooling load</i>	kW	28
Area	M ²	24,924
Manufactured generator kolektor		
<i>Manufacture</i>		Alfa Laval
Tipe		Aalborg MX
Desain	°C	U-Tubes
<i>Capacity</i>	kW	10-5000
<i>Cooling load</i>	kW	28
Area	M ²	24,924

c. *Evaporator*

Evaporator berfungsi untuk media penukar panas untuk menurunkan fluida air dengan menggunakan methanol cair, tujuan pada desain ini adalah sehingga fluida air mencapai kondisi temperatur 0°C dimana *flake ice* dapat dibentuk. *Evaporator* didesain agar mendapatkan 500kg es setiap harinya. Sehingga *flake ice* yang didapatkan dari *evaporator* dari disimpan dan digunakan sebagai penyedia logistik es untuk keperluan operasional penangkapan ikan dari kapal penangkap ikan. Sesuai dengan Tabel 4.10 dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan untuk *requirement* dari *evaporator* yang akan dipilih.

Tabel 4.10. Spesifikasi Teknis Evaporator

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
Evaporator		
Tin methanol	°C	20
Tout methanol	°C	47
Tin air laut	°C	28
Tout air laut	°C	0
Cooling load	kW	1,5
Area	M ²	1,3158
Manufactured evaporator		
Manufacture		Alfa Laval
Tipe		Aalborg MX
Desain		U-Tubes
Capacity	kW	10-5000
Cooling load	kW	1,5
Area	M ²	1,3158

d. Kondensor

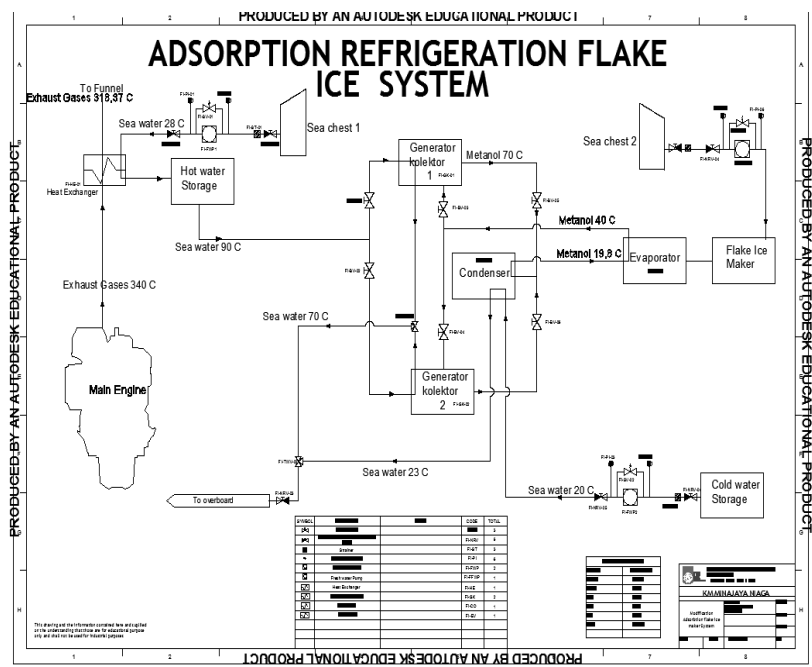
Kondensor pada desain sistem adsorpsi adalah untuk mengkondensasikan metanol gas yang keluar dari generator kolektor dan merubahnya menjadi metanol cair yang memiliki temperatur rendah dan bertekanan tinggi. Hal ini bertujuan agar metanol cair yang memiliki temperatur rendah dapat mengubah temperatur air yang terdapat pada evaporator menjadi temperatur yang dapat memproduksi *flake ice* (0°C). Sesuai dengan Tabel 4.11 dibawah ini adalah tabel hasil perhitungan untuk *requirement* dari kondensor dan *maker* yang akan dipilih.

Tabel 4.11. Spesifikasi Teknis Kondensor

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
Kondensor		
Tin methanol	°C	65
Tout methanol	°C	20
Tin air laut	°C	28
Tout air laut	°C	29
<i>Cooling load</i>	kW	1,388
Area	M ²	38,51
Manufactured kondensor		
<i>Manufacture</i>		Alfa Laval
Tipe		Aalborg MX
Desain		U-Tubes
<i>Capacity</i>	kW	10-5000
<i>Cooling load</i>	kW	1,388
Area	M ²	38,51

e. Gambar sistem dan konfigurasi

Skema P&ID sesuai dengan perhitungan dan komponen komponen yang telah dipilih melewati perhitungan-perhitungan. Komponen sudah sesuai dengan perhitungan yang dilakukan seperti temperatur awal, temperatur akhir, daya *cooling load* yang dibutuhkan, sehingga untuk skema dari *flake ice machine maker* dengan sistem adsorpsi dengan *detail drawing* digambarkan pada Gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4.15. Pembuatan *Flake Ice* dengan Sistem Refrigerasi Adsorpsi

4.9 Analisa Kelistrikan Kapal Pengangkut Ikan Modifikasi

Setelah penambahan komponen yang sudah dipilih berdasarkan perhitungan dan pertimbangan pada sub-bab sebelumnya maka dapat ditentukan komponen-komponen yang ditambahkan pada kapal Minajaya 11 dan komponen yang tidak lagi diperlukan pada kapal Minajaya 11. Hasil perhitungan analisa kelistrikan adalah menghitung generator *load factor*, dimana berdasarkan kelas persentase yang diharuskan yang terdapat pada generator adalah 65%-85% dalam 4 kondisi, kondisi *manuver*, *sailing*, bongkar muat, dan di pelabuhan.

Metode perhitungan generator *load factor*, semua komponen yang terdapat di kapal Minajaya 11 diperhitungkan semua dengan memasukkan nilai *power* yang dibutuhkan setiap komponen termasuk komponen permesinan hasil modifikasi, penerangan ruangan-ruangan pada rencana umum yang sudah dimodifikasi, bongkar muat, dll. Dengan membandingkan beban listrik seluruh komponen dengan generator yang sudah dipakai pada saat kapal Minajaya dibangun, hasil *summary* dari perhitungan generator *load factor* pada kapal Minajaya 11 diilustrasikan pada Tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12. *Summary* Beban Listrik Komponen Minajaya 11

ITEM		Sail (kW)	Manuver (kW)	L/Unloading(kW)	at Port(kW)
Electrical Part	Continue Load	8.03	7.89	6.87	7.59
	Intermittent Load	0.808	0.948	0.948	1.236
Hull Part	Continue Load	9.684	12.105	25.684	0.000
	Intermittent Load	15.697	15.697	28.244	4.707
Machinery Part	Continue Load	360.726	360.722	354.118	360.719
	Intermittent Load	17.37	17.370	17.370	4.000
Total power usage	Continue Load	378.44	380.72	386.67	368.31
	Intermittent Load	33.87	34.02	46.56	9.94

Tabel 4.12 menjelaskan beban listrik yang dibutuhkan setiap komponen pada empat kondisi berlayar berbeda. Sehingga analisa kelistrikan untuk generator yang dibutuhkan kapal Minajaya 11 modifikasi dijelaskan pada Tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13. *Summary* Generator yang dipilih

No	Type	Specification of Equipment	Rpm	kW	kVA	Set
1	LE ROY SOMER, LSA M47 1 L9 C6/4	(256 kW;220/380 ; Y; 3 ϕ ; 50 Hz)	1500	256	320	2.00
2	Caterpillar GEP165-1	(220 kW;220/380 ; Y ; 3 ϕ ; 50 Hz)	1500	220	275	2.00

Sedangkan pada Tabel 4.14 menjelaskan presentase *generator load factor* pada empat kondisi berlayar kapal yang berbeda dan didapatkan apabila menggunakan generator *existing*, *load factor* masih dapat dipenuhi, dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.14. Generator *Load Factor* 4 Kondisi Kapal Berbeda

Sail (%)	Set	Manuver (%)	Set	LL (%)	Set	at Port (%)	Set
77.2	2	77.7	2	80.1	2	72.9	2
89.9	2	90.4	2	93.2	2	84.8	2

4.10 Analisa Perubahan Sarat Kapal

Setelah dilakukan proses konversi, terdapat beberapa penambahan komponen pada kapal Minajaya 11 sehingga akan berpengaruh terhadap kenaikan sarat dan kestabilan dari kapal tersebut. Karena itu akan dibandingkan *freeboard* kapal dari selisih tinggi kapal dengan sarat kapal pada saat sebelum dikonversi dan setelah dikonversi. Perhitungan lengkap dilampirkan pada lampiran 8 mengenai perhitungan DWT, LWT dan stabilitas kapal

Tabel 4.15 menunjukkan kondisi perubahan sarat kapal, LWT, DWT, *displacement*, sarat kapal dan *freeboard* pada saat kapal Minajaya 11 sebelum dikonversi dan sesudah dikonversi, pada proses perbandingan digunakan skenario kapal dalam keadaan penuh atau dalam angkutan penuh sehingga didapatkan hasil perhitungan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.15 dibawah ini.

Tabel 4.15 Perbandingan Kenaikan Sarat Kapal Minajaya 11

Tipe	LWT(ton)	DWT(ton)	▼ (m ³)	Sarat air(m)	Freeboard (m)
Sebelum konversi	166,5	525,53	673,203	3,2	0,4
Sesudah konversi	178,14	523,53	684,5561	3,3	0,3

Sesuai dengan regulasi kelas DNV (Det Norske Veritas Part 3 Chapter 5 mengenai *Load Line* poin B Freeboard tables Regulation 28 dituliskan bahwa *freeboard* pada kapal dengan panjang LPP kapal 43 m diharuskan memiliki minimal *freeboard* setinggi 0,3m. Karena kapal Minajaya 11 memiliki panjang kapal (LPP) sepanjang 43 m dan *freeboard* setelah di konversi adalah setinggi 0,3 m atau 300mm sehingga sarat kapal dan *freeboard* masih sesuai dengan standart kelas.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V

ANALISA BIAYA PRODUKSI

5.1 Perhitungan Biaya Produksi (*Production Cost*)

Perhitungan biaya produksi pada kapal Minajaya 11 untuk dimodifikasi menjadi kapal pengangkut ikan dihitung dari serangkaian perhitungan. Perhitungan-perhitungan dan pertimbangan yang dilakukan dijelaskan pada sub bab dibawah ini.

5.1.1 Pemilihan Galangan

Perhitungan biaya produksi atau *production cost* pada kapal KM Minajaya Niaga untuk memodifikasi menjadi kapal pengangkut ikan dilakukan dengan dibagi menjadi tiga macam pekerjaan, pekerjaan-pekerjaan tersebut yaitu:

- a. Biaya reparasi (*Reparation cost*).
- b. Biaya instalasi (*Installation cost*).
- c. Biaya pelepasan (*Dismantling cost*).

Dari tiga kegiatan produksi yang sudah dibagi diatas, masing-masing kegiatan mempunyai enam faktor yang dihitung antara lain:

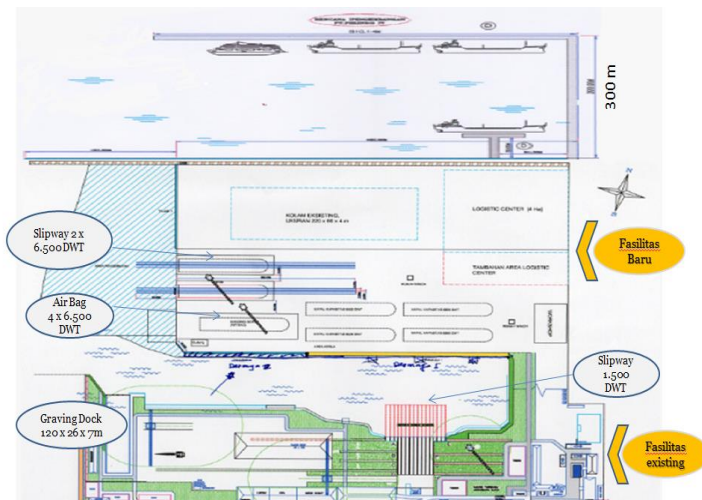
- a. Biaya sumber daya manusia (SDM).
- b. Biaya material.
- c. Biaya peralatan kerja.
- d. Biaya energi.
- e. Biaya pajak.
- f. Biaya keuntungan galangan dan *vendor*.

Sebelum menghitung seluruh biaya yang diperlukan, langkah pertama yang harus dianalisa adalah pemilihan galangan. Terdapat tiga pilihan galangan yang dapat digunakan jasanya untuk mengkonversi Minajaya 11, yaitu:

- a. Galangan PT. IKI yang terletak di Makassar, Sulawesi Selatan
- b. Galangan PT. IKI yang terletak di Bitung, Sulawesi Utara
- c. Galangan kapal yang terletak di Benoa, Bali.

Sesuai dengan pertimbangan skenario dan kondisi dari kapal Minajaya 11, saat ini kapal Minajaya 11 terletak di galangan PT. IKI yang terletak di Makassar, Sulawesi Selatan, kondisi kapal Minajaya 11 yang membutuhkan reparasi terlebih dahulu sebelum dapat beroperasi kembali, oleh karena itu apabila aktivitas konversi kapal dilakukan diluar dari lokasi Minajaya 11 berada, maka akan menimbulkan kesulitan dan bisa menyebabkan biaya yang cukup besar untuk membawa kapal Minajaya 11 keluar dari galangan. Karena kondisi tersebut, pertimbangan yang diambil adalah dengan aktivitas konversi dilakukan di galangan PT. IKI yang terletak di Makassar tempat dimana kapal Minajaya 11 terletak sekarang, yaitu galangan PT. IKI yang terletak pada Makassar.

Kapal ikan Minajaya 11 yang akan dimodifikasi adalah kapal ikan tuna *long liner* 11 yang saat ini berlokasi di galangan PT. IKI (Industri Kapal Indonesia) yang terletak di Makassar, Sulawesi Selatan. Kondisi kapal saat ini memerlukan beberapa reparasi agar dapat dioperasikan. Setelah di reparasi dapat dilakukan modifikasi menjadi kapal pengangkut ikan. Penempatan pekerjaan reparasi, instalasi dan pelepasan direncanakan di galangan PT. IKI, pemilihan galangan karena mempunyai fasilitas yang mumpuni, layout dari galangan diilustrasikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1. Layout Galangan PT IKI (Industri Kapal Indonesia)

Pada Gambar 5.1 diilustrasikan *layout* galangan PT IKI dimana kapal Minajaya Niaga 11 terletak pada galangan tersebut, untuk fasilitas yang dimiliki oleh PT.IKI mempunyai:

- 2x Slipway 6.500 DWT.
- 4x Air Bag 6.500 DWT.
- Slipway 1.500 DWT.
- Area Graving Dock.
- Platershop.

Kemampuan galangan PT. IKI dalam reparasi kapal-kapal yang mempunyai ukuran GT yang besar sudah mumpuni. Terlihat dari kemampuan galangan PT. IKI dalam mengelola proyek kapal Ferry Ro-Ro NB-184, kapal container 100 Teus N-186 dan beberapa kapal minajaya yang terletak pada PT.IKI.

5.1.2 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya reparasi, instalasi dan pelepasan dihitung dengan perhitungan berikut:

- Biaya Sumber Daya Manusia

Biaya sumber daya manusia pada pekerjaan reparasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu bagian *Deck Machinery and Anchor*, *Machinery I*, *Machinery II*,

Rudder and Rudder Stock, Electrical and Electronics, tanks, hull and deck dan *refrigerating component*. Sedangkan pada biaya sumber daya manusia pada pekerjaan instalasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu *bunkering system*, peralatan keselamatan, *loading and unloading system* dan sistem pendingin absorpsi. Lalu untuk bagian biaya sumber daya manusia pada pekerjaan pelepasan hanya terdapat pada bagian pelepasan *fishing gear*. Perhitungan biaya menggunakan sistem jam orang atau *man-hour*. Mereferensikan dari buku panduan oleh Don Butler ”*Guide to Ship Repair Estimates (In Man-Hours)*).

Contoh pengerjaan pada pekerjaan reparasi bidang *machinary II* yang terdapat pompa FO *Transfer Pump* dengan spesifikasi bombas ascue, BT-HM 38 D2 yang mempunyai kapasitas 8 m³/h dan head 20 m, yang dijalankan dengan motor spesifikasi ABB motors, MBT 90 SA-2 1,5 kW. Sedangkan menurut referensi mengenai estimasi *man-hours* pada pompa yang diilustrasikan pada Gambar 5.2 dibawah ini.

Capacity (m ³ /hour)	Man-hours per pump
5	20
10	24
20	32
50	34
100	40
200	48
300	52
500	56
750	60
1000	64
1500	72

Gambar 5.2. Estimasi *man-hours* pada Pompa
(Sumber: Butler, 2000)

Dari Gambar 25 dijelaskan perlakuan untuk pompa adalah dengan melepas casing pompa, melepas *coupling* dari motor dan melepas impeller dari pompa, membersihkan semua komponen yang dilepas dan dibongkar lalu dikalibrasi dan melakukan *reporting*.

Menurut spesifikasi pompa FO *transfer pump* yang mempunyai kapasitas 8 m³/h maka pompa tersebut masuk kedalam kategori pompa dengan kapasitas 10 m³/h yang mempunyai waktu *man-hours per pump* sebesar 24. Sedangkan untuk *electric motor* yang mempunyai power dibawah 3 kW maka lama waktu *man-hours* adalah sebesar 24. Sehingga didapatkan data sebagai berikut sesuai dengan Gambar 5.3 dibawah ini.

Machinery II									
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja
1	Cooler for M/E FW	BOMBAS ASCUE, A353 K33 MIA2	1	Unit	H/E	Disconnecting and removing end covers, cleaning water side end plates and water boxes and tubes by air or water lance, test and reclosing.	24	24	3
						Hydraulic testing: Disconnecting and removing secondary side pipeworks. Providing necessary blanks and installing. Filling with fresh water and applying necessary hydraulic pressure test. Draining on completion, removing blanks and installing pipes as before.	12	12	2
									6
2	Cooler for M/E LO	BOMBAS ASCUE, A353 K33 MIA2	1	Unit	H/E	Disconnecting and removing end covers, cleaning water side end plates and water boxes and tubes by air or water lance, test and reclosing.	24	24	2
						Hydraulic testing: Disconnecting and removing secondary side pipeworks. Providing necessary blanks and installing. Filling with fresh water and applying necessary hydraulic pressure test. Draining on completion, removing blanks and installing pipes as before.	12	12	2
									6
3	FO Transfer Pump	BOMBAS ASCUE, 8T-HM 38 D2 Capacity 8m ³ /h, Head 20m	1	Unit	Gear Pump	Disconnecting and removing pump, opening up end covers, withdrawing gear units, cleaning, calibrating, recording clearances and presenting for survey.	24	24	2
									12
	Elmot	ABB Motors, MBT 90 SA-2 1.5kW-2 Hp, 2850 Rpm, 50Hz 380 VV/3.3kV, 220VA/5.3A	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	24	24	2
									12

Gambar 5.3. Ilustrasi Pekerjaan berdasarkan *man-hours* pada *Machinery II*

Gambar 5.3 menjelaskan FO *transfer pump* yang mempunyai 24 jam kerja dan dikerjakan dengan dua orang sehingga pekerjaan tersebut akan selesai dalam estimasi 12 jam. Sedangkan untuk motor elektrik dari pompa juga mempunyai lama *man-hours* selama 24 jam dan dikerjakan dengan dua orang sehingga pekerjaan tersebut akan selesai dalam estimasi 12 jam juga. Untuk komponen-komponen seluruh kapal minajaya dilakukan dengan cara yang sesuai seperti FO *transfer pump* dan diterapkan juga pada pekerjaan instalasi dan pelepasan, sehingga tabel lengkap setiap pekerjaan akan ditemukan *man-hours* yang diperlukan setiap komponen dan akan ditulis didalam lampiran.

Sehingga untuk perhitungan jam orang setiap kegiatan reparasi, instalasi dan pelepasan sesuai dengan data setiap pekerjaan SDM setiap bidangnya dan akan dilampirkan di lampiran. Total jam orang dari seluruh bidang pada pekerjaan ditambah 50% karena pekerjaan dilakukan pada tempat yang relative panas dan memerlukan waktu yang lebih lama karenanya, pekerjaan reparasi sebagaimana diilustrasikan pada Tabel 5.1 dibawah ini.

Tabel 5.1. *Man-hours* setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi

Bidang Pekerjaan	Jam orang
<i>Deck Machinery & Anchor</i>	620
<i>Machinery I</i>	2500
<i>Machinery II</i>	2000
<i>Rudder & rudder stock</i>	270
<i>Propeller & shaft</i>	250
<i>Electrical and Electronics</i>	90
<i>Tanks</i>	650
<i>Hull & deck</i>	280
<i>Refrigerating Component</i>	1250

Jam orang sesuai yang dijelaskan pada Tabel 5.1 dapat dihitung menjadi biaya yang dibutuhkan, dengan mereferensikan pada “Pedoman Standar Minimal 2016 Biaya Langsung Personil dan Biaya Langsung Non personil Untuk Kegiatan Jasa Konsultasi” oleh INKINDO(2016) didapatkan:

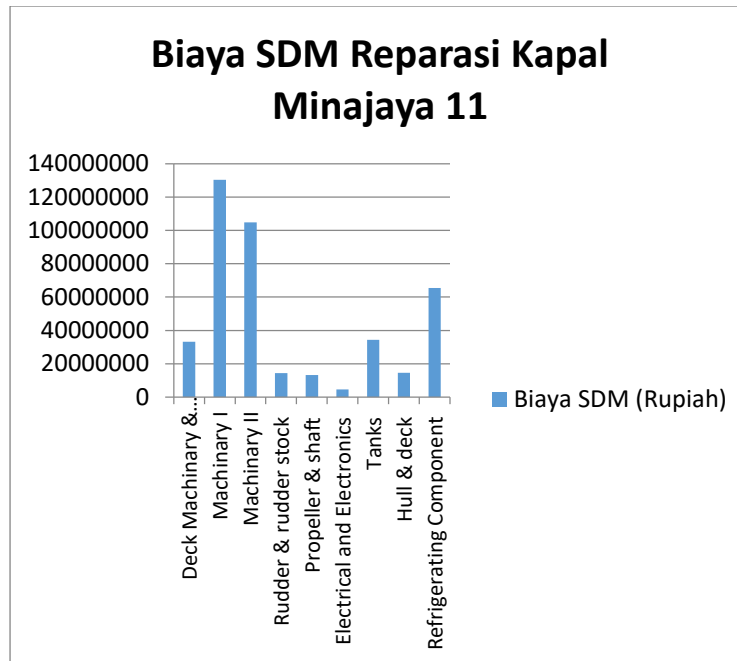
- *Revenue* teknisi S-1 di Makassar per bulan : Rp. 9.700.000
- Indeks *revenue* di Makassar : 0,969
- *Revenue* x indeks (per bulan) : $9.700.000 \times 0,969 = \text{Rp. } 9.400.000$ (dibulatkan)
- *Revenue* per hari (22 hari kerja): $9.399.300 / 22 = \text{Rp. } 450.000$ (dibulatkan)
- *Revenue* per jam (delapan jam kerja): $427.240 / 8 = \text{Rp. } 55.000$ (dibulatkan)

Sehingga apabila jam orang dikalikan dengan *revenue* per jam maka akan didapatkan harga per bidang pada pekerjaan reparasi sesuai dengan Tabel 5.2 dibawah ini.

Tabel 5.2. Harga Biaya Konversi setiap Bidang

Bidang pekerjaan	Biaya SDM (Rupiah)
<i>Deck Machinery & Anchor</i>	33.500.000
<i>Machinery I</i>	135.000.000
<i>Machinery II</i>	108.000.000
<i>Rudder & rudder stock</i>	14.600.000
<i>Propeller & shaft</i>	13.500.000
<i>Electrical and Electronics</i>	4.860.000
<i>Tanks</i>	35.100.000
<i>Hull & deck</i>	15.200.000
<i>Refrigerating Component</i>	67.500.000
Total	428.000.000

Tabel 5.2 mempresentasikan jumlah yang harus dikeluarkan pada pekerjaan reparasi setiap bidangnya dengan mengalikan jumlah jam orang yang didapat pada setiap bidang pekerjaan pada tabel 1 dengan *revenue* pekerja di Makassar sebesar Rp.54.000 sehingga didapatkan jumlah total biaya yang harus dikeluarkan untuk biaya sumber daya manusia pada pekerjaan reparasi adalah sebesar Rp. 428.000.000. Sehingga didapatkan perbandingan biaya yang harus dikeluarkan setiap bidang pekerjaan sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 5.4 dibawah ini.



Gambar 5.4. Perbandingan Biaya SDM Pekerjaan Reparasi setiap Bidang

Gambar 5.4 menjelaskan biaya SDM tertinggi pada pekerjaan reparasi terdapat pada bidang pekerjaan *Machinery I* sedangkan biaya terendah terdapat pada pekerjaan *Electrical and Electronics*. Penyebab biaya SDM tertinggi terdapat pada bidang pekerjaan *Machinery I* disebabkan karena biaya reparasi komponen-komponen utama seperti mesin utama, permesinan bantu yang memiliki jam kerja yang cukup besar. Dari Gambar 5.4 dapat disimpulkan biaya yang dikeluarkan per GT nya adalah sesuai perhitungan berikut;

- Biaya tertinggi pada biaya SDM reparasi (*Machinery I*) : Rp. 135.000.000
- *Gross tonnage* (GT) kapal Minajaya 11: 512 GT
- Biaya SDM reparasi: $\text{Rp.135.000.000} / 512 = \text{Rp. 260.000}$ (dibulatkan)

Sehingga didapatkan biaya SDM reparasi yang diperlukan untuk mengkonversi kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan 512 GT adalah Rp. 260.000 per GT. Perhitungan biaya sumber daya manusia (SDM) dengan menghitung jumlah jam orang di setiap bidang pekerjaan pada pekerjaan instalasi juga dilakukan seperti perhitungan pada pekerjaan reparasi, sehingga didapatkan biaya SDM pada bidang pekerjaan *bunkering system*, peralatan keselamatan, *loading & unloading system* dan sistem pendingin absorpsi adalah sistem-sistem yang ditambahkan kedalam kapal Minajaya 11 dan dinamakan sebagai biaya Instalasi, harga *man-hours* setiap bidang pada pekerjaan instalasi sebagaimana diilustrasikan pada Tabel 5.3 dibawah ini.

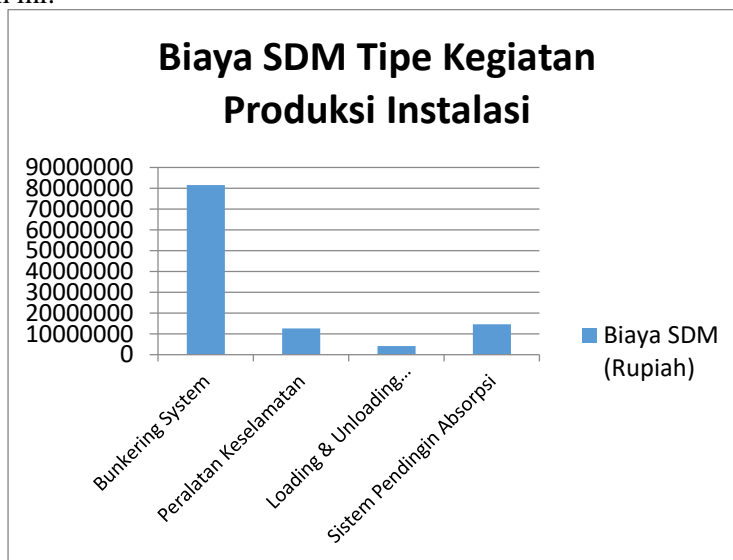
Tabel 5.3. Harga dan man-hours setiap Bidang pada Pekerjaan Instalasi

Tipe Pekerjaan	Biaya SDM (Rupiah)	Jam Orang
<i>Bunkering System</i>	90.000.000	1550
Peralatan Keselamatan	15.000.000	240
<i>Loading & Unloading System</i>	5.000.000	80
Sistem Pendingin Absorpsi	15.000.000	280
Total	125.000.000	-

Tabel 5.3 mempresentasikan jumlah total jam orang (JO) pada setiap bidang pada pekerjaan instalasi. Jumlah jam orang (JO) dan biaya SDM tertinggi terdapat pada bidang *bunkering system* dikarenakan instalasi sistem perpipaan yang rumit dan komponen yang diinstalasi banyak. Sedangkan bidang pekerjaan dengan jumlah jam orang (JO) dan biaya SDM terendah terdapat pada bidang *loading and unloading system* dikarenakan komponen yang diinstalasi pada bidang tersebut tidak banyak. Dari Gambar 5.5 dapat disimpulkan biaya yang dikeluarkan per GT nya adalah sesuai perhitungan berikut:

- Biaya tertinggi pada biaya SDM instalasi (*Bunkering system*) : Rp. 90.000.000
- *Gross tonnage* (GT) kapal Minajaya 11 : 512 GT
- Biaya SDM instalasi: Rp. 90.000.000 / 512 = Rp.180.000 (dibulatkan)

Sehingga distribusi biaya yang harus dikeluarkan pada pekerjaan instalasi setiap bidangnya sehingga didapatkan sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 5.5 dibawah ini.



Gambar 5.5. Perbandingan Biaya SDM Pekerjaan Instalasi setiap Bidang

Perhitungan biaya sumber daya manusia (SDM) dengan menghitung jam orang pada pekerjaan pelepasan juga dilakukan sama seperti perhitungan pada pekerjaan reparasi dan instalasi sebagaimana diilustrasikan pada Tabel 5.4 dibawah ini.

Tabel 5.4. Harga dan *man-hours* setiap Bidang pada Pekerjaan Pelepasan

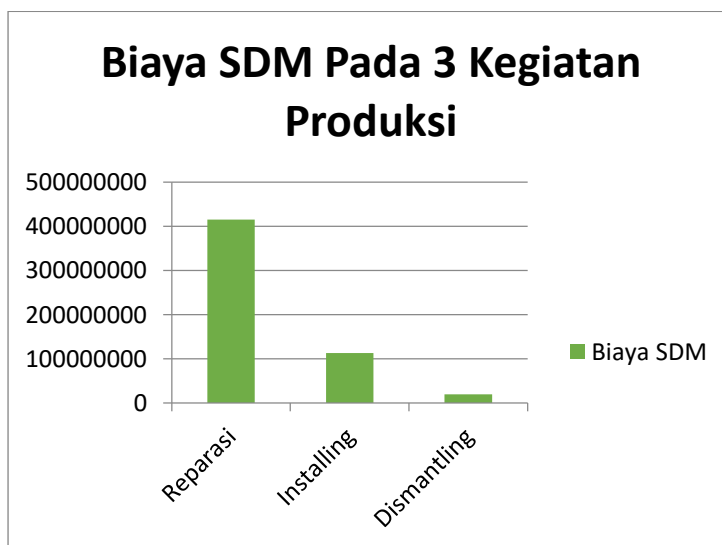
Tipe Pekerjaan	Biaya SDM (Rupiah)	Jam Orang
<i>Dismantling Fishing Gear</i>	25.000.000	400

Sehingga didapatkan biaya sumber daya manusia untuk pekerjaan reparasi, instalasi dan pelepasan sehingga biaya sumber daya manusia setiap pekerjaan yang harus dikeluarkan diilustrasikan pada Tabel 5.5 dibawah ini.

Tabel 5.5. Biaya SDM pada 3 Tipe Pekerjaan Produksi

Tipe Pekerjaan	Biaya SDM (Rupiah)
Reparasi	430.000.000
Instalasi	115.000.000
Pelepasan	25.000.000

Untuk perbandingan biaya yang harus dikeluarkan dari tiga tipe pekerjaan produksi yang berbeda dan didapatkan biaya SDM memiliki nilai yang paling tinggi dengan biaya Rp. 430.000.000, biaya ini tertinggi dikarenakan komponen yang direparasi meliputi seluruh komponen pada Minajaya 11 dan lebih banyak kuantitasnya dibandingkan dua bidang lainnya. Distribusi biaya SDM diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.6 dibawah ini.



Gambar 5.6. Perbandingan Biaya SDM dari 3 Kegiatan Produksi

c. Biaya Material (*Material Cost*)

Biaya material pada pekerjaan reparasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu bagian *Deck Machinery and Anchor, Machinery I & II* dan *hull and deck*. Sedangkan pada biaya material pada pekerjaan instalasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu *bunkering system*, peralatan keselamatan, *loading and unloading system* dan sistem pendingin absorpsi. Sedangkan pada biaya material pada pekerjaan pelepasan tidak terdapat karena tidak adanya penambahan material.

Contoh estimasi harga pada pekerjaan reparasi bidang *hull & deck* dimana dari data docking terakhir KM Minajaya Niaga didapatkan bahwa keperluan untuk meng-*install zinc anode* dengan berat 2,5 kg sebanyak 42 buah. Setelah dilakukan pencarian data harga-harga material dari referensi sehingga didapatkan data dari Pusat Penelitian Metalurgi dan Material untuk *zinc anode* sebesar 2,5kg harga satu buah nya adalah sebesar Rp. 132500. Sehingga untuk *zinc anode* sebesar 2,5kg sebanyak 42 buah adalah sebesar Rp. 5.565.000. Harga diilustrasikan pada Gambar 5.7 dibawah ini.

Zinc Anode (Welded Type)			
Anode Dimension (mm)	Gross weight (Kg)	Price(IDR)/kg	Price/Item
150 x 70 x 20	2	IDR 50.000,00	IDR 100.000,00
200 x 100 x 20	3	IDR 50.000,00	IDR 150.000,00
200 x 100 x 30	4,2	IDR 50.000,00	IDR 210.000,00
300 x 150 x 20	6,5	IDR 50.000,00	IDR 325.000,00
300 x 150 x 25	8	IDR 50.000,00	IDR 400.000,00
300 x 150 x 30	9,5	IDR 50.000,00	IDR 475.000,00
300 x 150 x 40	12	IDR 50.000,00	IDR 600.000,00
300 x 150 x 50	14,6	IDR 50.000,00	IDR 730.000,00

Zinc Anode (Bolted type)			
Anode Dimension (mm)	Gross weight (Kg)	Price(IDR)/kg	Price/Item
150 x 70 x 20	1,5	IDR 53.000,00	IDR 79.500,00
200 x 100 x 20	2,5	IDR 53.000,00	IDR 132.500,00
200 x 100 x 30	3,6	IDR 53.000,00	IDR 190.800,00
200 x 100 x 40	4,2	IDR 53.000,00	IDR 222.600,00
300 x 150 x 20	6	IDR 53.000,00	IDR 318.000,00
300 x 150 x 25	7,3	IDR 53.000,00	IDR 386.900,00
300 x 150 x 30	8,3	IDR 53.000,00	IDR 439.900,00
300 x 150 x 40	11	IDR 53.000,00	IDR 583.000,00
300 x 150 x 50	13,8	IDR 53.000,00	IDR 731.400,00
300 x 200 x 40	16,5	IDR 53.000,00	IDR 874.500,00
300 x 200 x 50	20,4	IDR 53.000,00	IDR 1.081.200,00
305 x 76 x 56	4,1	IDR 53.000,00	IDR 217.300,00
456 x 102 x 53	12	IDR 53.000,00	IDR 636.000,00

Gambar 5.7. Daftar Harga *zinc anode* berdasarkan Beratnya
(Sumber: Pusat Penelitian Metalurgi dan Material, 2016)

Gambar 5.7 menjelaskan untuk harga *zinc anode* sebesar 2,5 kg sebanyak 42 buah sehingga total berat *zinc anode* yang diperlukan adalah sebesar 105 kg. Harga yang didapatkan dari Pusat Penelitian Metalurgi dan Material ini berdasarkan harga material yang berada di Jakarta, sedangkan proses produksi berlangsung di galangan kapal PT.IKI yang terletak di Makassar, Sulawesi Utara. Sehingga diperlukannya pengantaran material atau pelayaran material dari Jakarta menuju lokasi produksi di Makassar. Sebagai contoh untuk perhitungan *zinc anode* memerlukan biaya pelayaran dari Jakarta ke Makassar sebagaimana tertulis pada Tabel 5.6 dibawah ini.

Tabel 5.6. Harga Pelayaran Material dari Jakarta menuju Makassar (INSA,2017)

Tipe Biaya	Jumlah (Rupiah)
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per 5 km	500.000
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per km	100.000
Biaya bongkar muat di priok per 18 ton	1.800.000
Biaya bongkar muat di priok per ton	100.000
Biaya pelayaran priok-makassar per 18 ton	6.500.000
Biaya pelayaran priok-makassar per ton	360.000
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton	2.000.000
Biaya bongkar muat di makassar per ton	110.000
Biaya transportasi darat makassar-galangan	2.500.000
Biaya darat makassar-galangan per ton	140.000

Tabel 5.6 menjelaskan rincian biaya pelayaran material dari Jakarta menuju Makassar. Harga bongkar muat di Tanjung Priok per 18 ton adalah Rp. 1.800.000 per TEU (diasumsikan per TEU *container* memiliki spesifikasi 20 ton, dengan 2 ton untuk material *container* dan 18 ton untuk mengangkut muatan). Sehingga didapatkan harga per kg adalah Rp.100 untuk biaya bongkar muat di Priok. Biaya 100.000 per ton ini dikalikan dengan berat material *zinc anode* yang memiliki berat keseluruhan 105 kg atau setara dengan 0,1 ton sehingga, $100.000 \times 0,1 = \text{Rp. } 10.000$.

Sehingga nilai Rp. 10.000 adalah biaya bongkar muat di priok untuk material *zinc anode*, sehingga rincian biaya *shipping* material *zinc anode* sebesar 105 kg atau 0,1 ton dari Jakarta menuju PT.IKI Makassar dijelaskan pada Tabel 5.7 dibawah ini.

Tabel 5.7. Harga Pelayaran untuk Material *Zinc Anode* dari Jakarta ke Makassar

Material	<i>Zinc anode</i>
Unit	0,1 ton
Biaya darat menuju Tj. Priok	Rp. 300.000
Biaya bongkar muat di Priok	Rp. 10.000
Biaya pelayaran ke Makassar	Rp. 40.000
Biaya bongkar muat di Makassar	Rp. 10.000
Biaya darat ke galangan PT.IKI	Rp. 15.000
Biaya Total	Rp. 375.000

Tabel 5.7 menjelaskan biaya *shipping* untuk *zinc anode* adalah sebesar Rp. 375.000 Sehingga harga material ditambahkan dengan harga pelayaran menjadi Rp. 5.500.000 + Rp. 375.000 = Rp. 5.875.000.

Nilai sebesar Rp.5.875.000 adalah nilai harga material ditambah harga pelayaran material menuju lokasi produksi, untuk material yang lain mengikuti dengan metode yang sama, yang membedakan adalah biaya pelayaran yang berbeda-beda setiap kota dan negara, dan pembelian material dari luar negeri dikenakan biaya bea cukai sebesar 10% dari harga material. Biaya material dan pelayaran keseluruhan akan ditampilkan pada lampiran.

Setelah seluruh perhitungan biaya material dan biaya pelayaran sudah ditemukan, maka akan dikalkulasikan seluruhnya sesuai dengan bidangnya, untuk biaya material total pada pekerjaan reparasi diilustrasikan pada Tabel 5.8 dibawah ini.

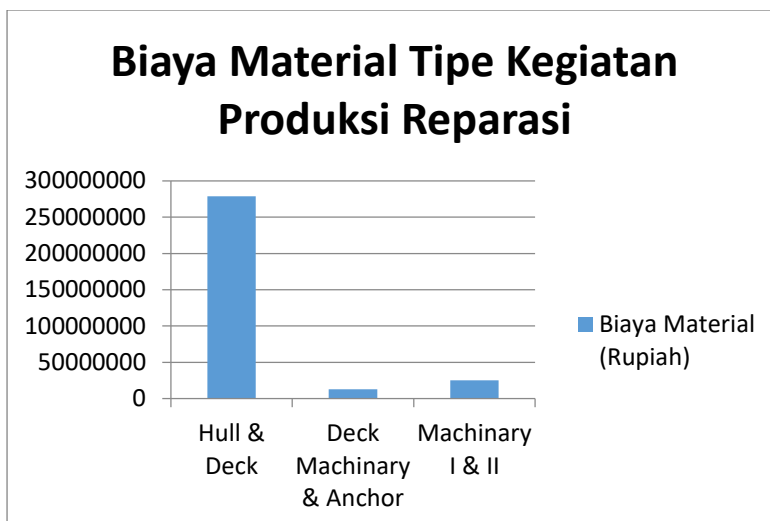
Tabel 5.8. Biaya Material Total pada Pekerjaan Reparasi

Tipe Pekerjaan	Biaya Material (Rupiah)	Biaya Pelayaran (Rupiah)
<i>Hull & Deck</i>	330.000.000	15.000.000
<i>Deck Machinery & Anchor</i>	15.000.000	90.000
<i>Machinery I & II</i>	25.000.000	80.000

Dari Tabel 5.8 didapatkan ketiga biaya material dan pelayaran dari tipe pekerjaan yang berbeda. Biaya pelayaran pada tipe pekerjaan *hull & deck* memiliki nilai yang paling tinggi karena komponen dan peralatan yang dibeli memiliki kuantitas yang jauh lebih besar daripada dua tipe lainnya, contohnya adalah pada pembelian cat dengan jumlah kuantitas yang besar. Sehingga didapatkan biaya pelayaran material setiap TEU, sesuai dengan perhitungan berikut:

- Biaya pelayaran material tertinggi (*hull & deck*):Rp.15.000.000
- Berat material tertinggi (*hull & deck*): 13 ton
- Biaya pelayaran material per ton : $\text{Rp.15.000.000} / 13 = \text{Rp.1.200.000}$ (dibulatkan)
- Berat *container* 1 TEU : 18 ton
- Biaya pelayaran material per TEU : $\text{Rp. 15.000.000} / 18 = \text{Rp. 850.000}$ (dibulatkan)

Sehingga didapatkan biaya pelayaran material per ton sebesar Rp.1.200.000 dan biaya pelayaran material per TEU sebesar Rp.850.000. Sehingga didapatkan perbandingan harga material dari pekerjaan reparasi setiap bidangnya yang diilustrasikan pada Gambar 5.8 dibawah ini.



Gambar 5.8. Perbandingan Harga Material setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi

Untuk biaya material pada pekerjaan instalasi dikalkulasikan dengan metode yang sama dengan pekerjaan reparasi sehingga didapatkan biaya material dari pekerjaan instalasi sebagaimana dijelaskan pada Tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.9. Biaya Material pada Pekerjaan Instalasi

Tipe Pekerjaan	Biaya Material (Rp)	Biaya Pelayaran (Rp)
<i>Bunkering System</i>	140.000.000	720.000
Peralatan Keselamatan	713.000.000	125.000.000
<i>Loading & Unloading System</i>	504.000.000	15.000.000
Sistem Pendingin Absorpsi	170.000.000	520.000
Total	1.530.000.000	

Dari Tabel 5.9 didapatkan keempat biaya material dan pelayaran dari tipe pekerjaan yang berbeda pada pekerjaan instalasi. Biaya pelayaran pada tipe pekerjaan peralatan keselamatan memiliki nilai yang paling tinggi karena komponen dan peralatan yang dibeli memiliki berat yang jauh lebih berat dengan kuantitas yang lebih besar daripada tiga tipe lainnya, contohnya adalah pada pembelian *lifeboat* dengan berat yang besar. Sehingga didapatkan biaya pelayaran material setiap TEU dan ton, sesuai dengan perhitungan berikut:

- Biaya pelayaran material tertinggi (peralatan keselamatan) : Rp.125.000.000
- Berat material tertinggi (peralatan keselamatan): 170 ton
- Biaya pelayaran material per ton : $\text{Rp.125.000.000} / 170 = \text{Rp.750.000}$ (dibulatkan)

- Berat *container* 1 TEU : 18 ton
- Biaya pelayaran material per TEU : Rp. 125.000.000 / 18 = Rp. 7.000.000 (dibulatkan)

Sehingga didapatkan biaya pelayaran material per ton sebesar Rp.750.000 dan biaya pelayaran material per TEU sebesar Rp.7.000.000. Sehingga didapatkan perbandingan harga material dari pekerjaan instalasi setiap bidangnya sebagaimana dijelaskan pada Gambar 5.9 dibawah ini.



Gambar 5.9. Perbandingan Biaya Material pada Pekerjaan Instalasi

Untuk pekerjaan pelepasan tidak terdapat biaya material karena tidak adanya pembelian material baru untuk pekerjaan pelepasan. Sehingga perbandingan biaya material setiap tipe pekerjaan diilustrasikan pada Tabel 5.10 dibawah ini.

Tabel 5.10. Perbandingan Biaya Material setiap Tipe Pekerjaan

Tipe Pekerjaan	Biaya Material (Rp)
Reparasi	372.000.000
Instalasi	1.530.000.000
<i>Pelepasan</i>	0
Total	1.972.000.000

Sehingga didapatkan grafik untuk perbandingan biaya material dari setiap tipe pekerjaan, diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.10 dibawah ini.



Gambar 5.10. Perbandingan Biaya Material dari 3 Pekerjaan Produksi

d. Biaya Peralatan Kerja

Biaya peralatan kerja pada pekerjaan reparasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu bagian *Deck Machinery and Anchor, Machinery I & II* dan *hull and deck*.

Sedangkan biaya material pada pekerjaan instalasi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu *bunkering system*, peralatan keselamatan, *loading and unloading system* dan sistem pendingin absorpsi.

Sedangkan biaya material pada pekerjaan pelepasan hanya terdapat pada bidang pelepasan *fishing gear*.

Setiap bidang akan ditentukan peralatan kerja yang dibutuhkan pada setiap pekerjaannya, misalnya pada pekerjaan reparasi pada pekerjaan pompa FO *transfer pump* pada biaya sdm dijelaskan aktivitas yang dilakukan adalah dengan mengukur *clearance* dan kalibrasi sehingga peralatan yang dibutuhkan adalah *feeler gauge* dan alat kalibrasi. Contoh perhitungan peralatan kerja diilustrasikan pada Tabel 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.11. Perhitungan Biaya Peralatan Kerja pada FO *Transfer Pump*

Pekerjaan	Reparasi
Bidang	<i>Machinery II</i>
Uraian Pekerjaan	Kalibrasi FO <i>transfer pump</i>
Peralatan yang dibutuhkan	Alat kalibrasi
Unit	3
Harga peralatan satuan	Rp 1.200.000
Harga peralatan total	Rp. 3.600.000

Dari Tabel 5.11 dijelaskan bahwa harga peralatan untuk kalibrasi FO *transfer pump* adalah sebesar 3.600.000. Metode pengerjaan yang sama dilakukan untuk setiap pekerjaan pada setiap bidangnya. Untuk pekerjaan reparasi jumlah biaya peralatan kerja di setiap bidangnya diilustrasikan pada Tabel 5.12 dibawah ini.

Tabel 5.12. Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi

Type Pekerjaan	Biaya Peralatan (Rupiah)
<i>Deck Machinery & Anchor</i>	2.650.000
<i>Machinery I</i>	5.400.000
<i>Machinery II</i>	8.000.000
<i>Rudder & rudder stock</i>	495.000
<i>Propeller & shaft</i>	1.380.000
<i>Electrical and Electronics</i>	4.000.000
<i>Tanks</i>	5.400.000
<i>Hull & deck</i>	36.800.000
<i>Refrigerating Component</i>	6.000.000
Total	70.100.000

Perbandingan biaya peralatan kerja di setiap bidang pada pekerjaan reparasi diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.11 dibawah ini.



Gambar 5.11. Perbandingan Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Reparasi

Untuk pekerjaan instalasi, *summary* dari perhitungan biaya peralatan kerja pada setiap bidangnya diilustrasikan pada Tabel 5.13 dibawah ini.

Tabel 5.13. Biaya Peralatan Kerja setiap Bidang pada Pekerjaan Instalasi

Tipe Pekerjaan	Biaya Peralatan kerja (Rp)
<i>Bunkering System</i>	44.000.000
Peralatan Keselamatan	3.400.000
<i>Loading & Unloading System</i>	2.000.000
Sistem Pendingin Absorpsi	23.000.000
Total	72.400.000

Dari Tabel 5.13 didapatkan biaya tertinggi pada *bunkering system* yang disebabkan karena kuantitas peralatan kerja yang dibutuhkan untuk aktivitas instalasi *bunkering system* lebih banyak dibandingkan ketiga tipe lainnya. Sehingga didapatkan perbandingan biaya peralatan kerja setiap bidangnya pada pekerjaan instalasi yang diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.12 dibawah ini.



Gambar 5.12. Perbandingan Biaya Peralatan Kerja pada Pekerjaan Instalasi

Pada pekerjaan pelepasan, biaya peralatan kerja yang dibutuhkan saat pekerjaan pelepasan diilustrasikan pada Tabel 5.14 dibawah ini.

Tabel 5.14. Biaya Peralatan Kerja pada Pekerjaan Pelepasan

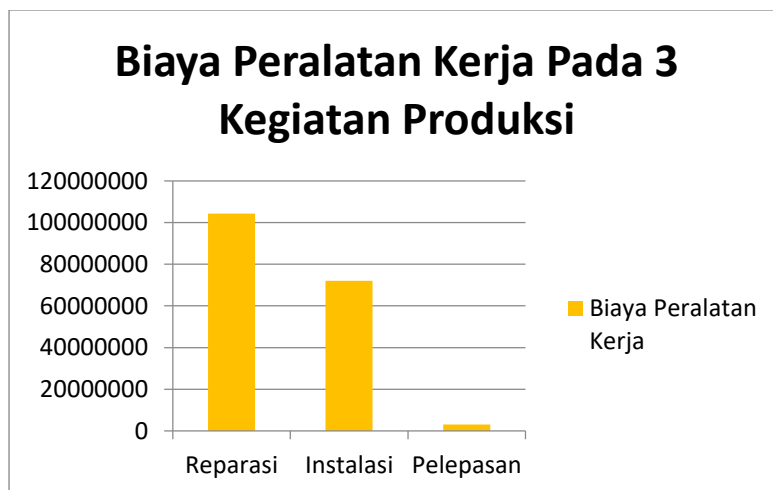
Tipe Pekerjaan	Biaya Peralatan kerja (Rp)
Pelepasan	3.200.000

Setelah mendapatkan biaya setiap bidang dari setiap pekerjaan maka didapatkan harga peralatan kerja pada setiap pekerjaan yang diilustrasikan pada Tabel 5.15 dibawah ini.

Tabel 5.15. Biaya Peralatan Kerja setiap Pekerjaan

Tipe Pekerjaan	Biaya Peralatan Kerja (Rp)
Reparasi	70.150.000
Instalasi	72.400.000
Pelepasan	3.200.000
Total	145.800.000

Sehingga didapatkan data perbandingan biaya peralatan kerja dari setiap pekerjaan (reparasi, instalasi dan pelepasan), yang diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.13 dibawah ini.



Gambar 5.13. Perbandingan Biaya Peralatan Kerja pada setiap Pekerjaan

e. Biaya Energi

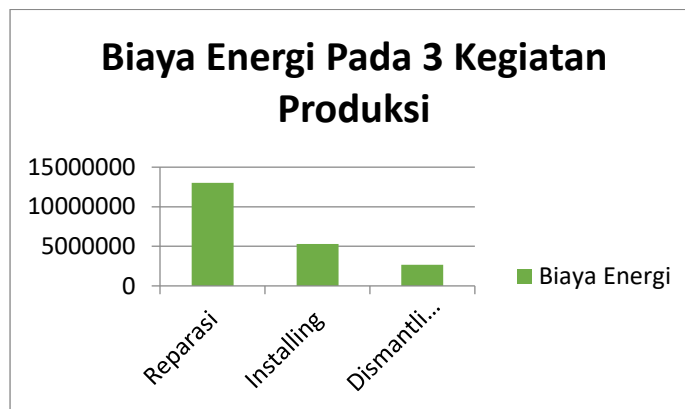
Biaya energi meliputi bahan bakar yang diperlukan untuk transportasi material dan komponen yang diperlukan dalam proses pekerjaan ataupun pengadaan energi listrik yang diperlukan selama proses berlangsung, perincian setiap pekerjaan akan ditulis di lampiran.

Sehingga perbandingan biaya energi pada setiap pekerjaan diilustrasikan pada Tabel 5.16 dibawah ini.

Tabel 5.16. Perbandingan Biaya Energi pada setiap Pekerjaan

Type Pekerjaan	Biaya Energi (Rp)
Reparasi	13.100.000
<i>Installing</i>	5.330.000
<i>Dismantling</i>	3.200.000
Total	

Dari biaya energi yang didapat pada setiap pekerjaan maka perbandingan dapat dilakukan, perbandingan biaya energi pada setiap pekerjaan produksi diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.14 dibawah ini.



Gambar 5.14. Perbandingan Biaya Energi pada setiap Pekerjaan

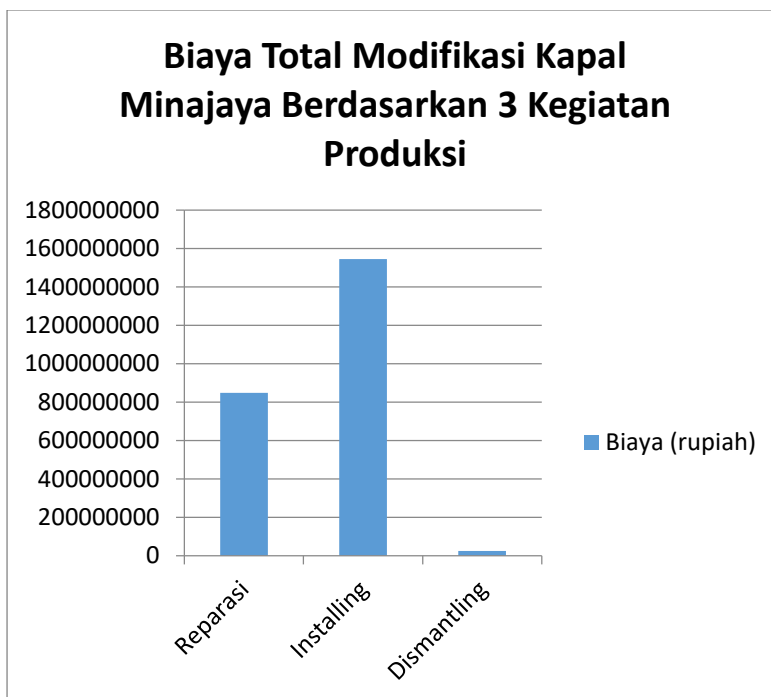
f. Biaya Pajak

Biaya pajak meliputi pajak 10% yang harus dikeluarkan dari biaya total yang diperlukan pada kegiatan produksi. Perbandingan seluruh biaya meliputi biaya sumber daya manusia, biaya material dan pajak, biaya peralatan kerja dan biaya energi yang diperlukan diilustrasikan pada Tabel 5.17 dibawah ini.

Tabel 5.17. Perbandingan Seluruh Biaya pada setiap Pekerjaan

Type Pekerjaan	Biaya (rupiah)
Reparasi	850.000.000
<i>Installing</i>	1.545.000.000
<i>Dismantling</i>	25.700.000

Setelah mendapatkan seluruh biaya pada setiap pekerjaan maka perbandingan harga setiap pekerjaan dapat diilustrasikan oleh grafik pada Gambar 5.15 dibawah ini.



Gambar 5.15. Perbandingan seluruh Biaya Modifikasi dari setiap Pekerjaan Produksi

Sehingga didapatkan biaya total yang diperlukan adalah Rp. 2.420.000.000. Sesuai dengan regulasi yang berlaku biaya untuk pajak adalah sebesar 10% oleh karena itu biaya yang harus dikeluarkan untuk pajak adalah sebesar Rp. 240.000.000.

g. **Biaya Keuntungan**

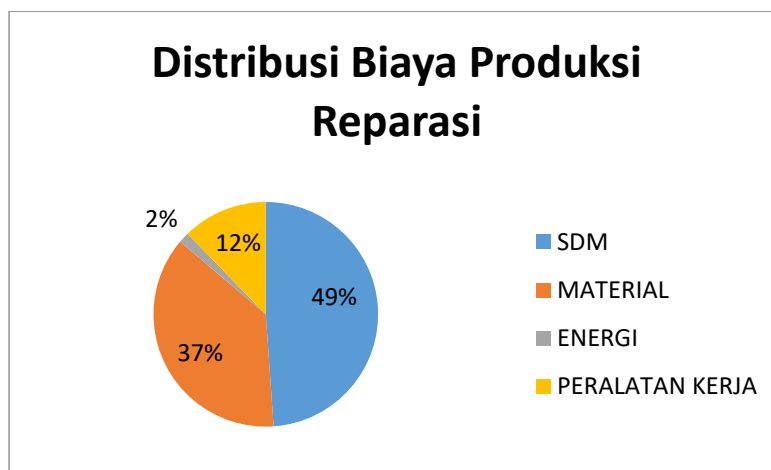
Biaya keuntungan untuk galangan dan vendor diasumsikan sebesar 12% dari biaya total, sehingga dengan biaya total sebesar Rp. 2.420.000.000 maka didapatkan biaya keuntungan untuk galangan dan vendor adalah sebesar Rp. 242.000.000.

h. **Biaya Total**

Biaya total yang harus dikeluarkan untuk memodifikasi kapal Minajaya Niaga 11 menjadi kapal pengangkut ikan adalah penjumlahan biaya total yang diperlukan ditambah dengan biaya pajak dan biaya keuntungan galangan dan vendor, sehingga $\text{Rp. 2.420.000.000} + \text{Rp. 240.000.000} + \text{Rp. 242.000.000} = \text{Rp. 2.902.000.000}$.

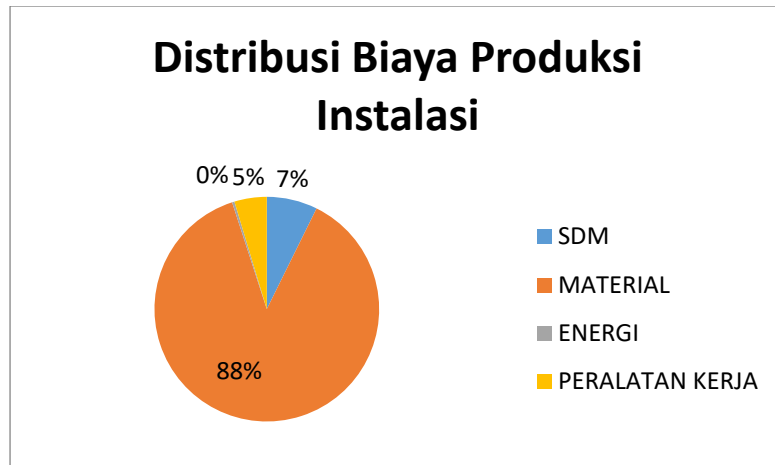
Sehingga biaya total yang harus dikeluarkan untuk memodifikasi kapal Minajaya menjadi kapal pengangkut ikan adalah sebesar Rp. 2.902.000.000.

Sehingga distribusi biaya untuk pekerjaan reparasi didapatkan porsi terbesar sebanyak 49% pada SDM, hal ini dikarenakan pekerjaan reparasi lebih terfokuskan pada *maintenance* komponen utama Minajaya 11 dibandingkan dengan pembelian material, lalu karena banyaknya kuantitas komponen pada Minajaya 11 membuat harga SDM mengambil porsi terbesar. Porsi terkecil didapatkan sebanyak 2% pada Energi. Distribusi biaya produksi reparasi didapatkan sesuai dengan Gambar 5.16 dibawah ini.



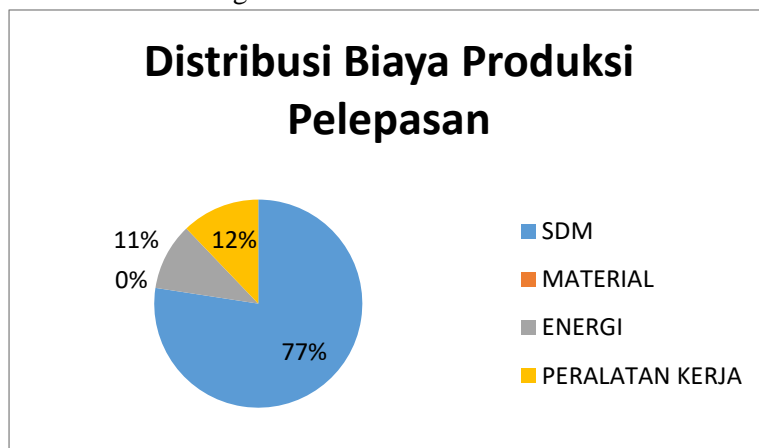
Gambar 5.16. Distribusi Biaya Reparasi

Distribusi biaya produksi pada pekerjaan instalasi didapatkan porsi terbesar sebanyak 88% terdapat pada biaya material, hal ini disebabkan karena untuk instalasi sistem-sistem yang direncanakan untuk dimodifikasi dibutuhkan material-material yang banyak dan harga yang cukup tinggi, contohnya penambahan *conveyor* dari *hamburg* yang memiliki harga yang mahal dan biaya pelayaran material yang cukup besar juga. Biaya SDM pada aktivitas instalasi hanya mendapat bagian 7%, hal ini dikarenakan pekerjaan instalasi komponen yang tidak memakan waktu jam orang yang lama sehingga biaya SDM yang dikeluarkan juga tidak terlalu tinggi. Biaya energi mendapat porsi 0% karena biaya energi yang terlalu kecil dan terdapat selisih yang besar apabila dibandingkan dengan biaya material yang dibutuhkan untuk memodifikasi kapal Minajaya 11. Distribusi biaya produksi pada aktivitas instalasi dipresentasikan sesuai dengan Gambar 5.17 dibawah ini.



Gambar 5.17. Distribusi Biaya Instalasi

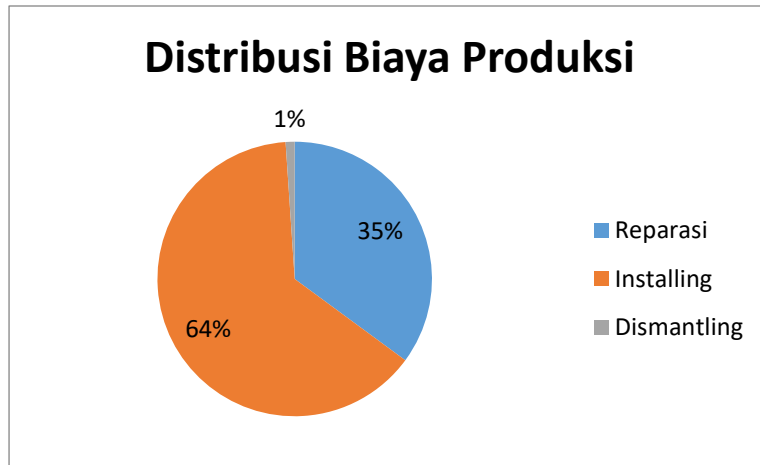
Distribusi biaya produksi pada pekerjaan pelepasan didapatkan porsi terbesar sebanyak 77% terdapat pada biaya SDM, sedangkan biaya material tertulis 0%. Hal ini disebabkan karena untuk proses pelepasan tidak mengeluarkan biaya untuk membeli komponen atau material yang dibutuhkan, yang paling dibutuhkan adalah tenaga kerja manusia SDM untuk melepas komponen-komponen yang tidak diperlukan lagi oleh Minajaya 11 seperti contohnya adalah *fishing gear* yang tidak lagi digunakan. Untuk distribusi biaya produksi pada pekerjaan pelepasan direpresentasikan sesuai dengan Gambar 5.18 dibawah ini.



Gambar 5.18. Distribusi Biaya Pelepasan

Sehingga distribusi biaya produksi total didapatkan biaya reparasi mendapatkan porsi sebesar 64%, reparasi 35% dan biaya pelepasan sebesar 1%. Hal ini disebabkan karena faktor material pada proses instalasi yang cukup mahal

dan melebihi biaya SDM yang terdapat pada tipe biaya reparasi, sedangkan biaya pelepasan tidak mengeluarkan banyak biaya karena pekerjaan yang dilakukan tidak banyak dan tidak terdapat material yang dibeli. Sehingga distribusi seluruh biaya produksi pada setiap pekerjaan didapatkan sesuai dengan Gambar 5.19 dibawah ini.



Gambar 5.19. Distribusi Biaya Produksi

BAB VI

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan kalkulasi, desain modifikasi dan *drawing* dari *Analisa Teknis Modifikasi Kapal KM Minajaya 11 Tuna Long Liner Menjadi Kapal Pengangkut Ikan*, didapatkan kesimpulan yang dijelaskan dibawah ini;

1. Untuk mengubah kapal penangkap ikan Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan, langkah-langkah perhitungan dan penambahan sistem telah dilakukan yaitu:
 - a. *Unloading and Loading System* dihitung berdasarkan regulasi dari FAO mengenai bongkar muat ikan, dengan menambahkan *provision crane* dan *conveyor*.
 - b. *Bunkering System* dihitung berdasarkan regulasi dari standar FAO mengenai operasional kapal ikan, dengan hasil total durasi bunkering selama 35 menit.
 - c. *Adsorption refrigeration system* dihitung berdasarkan penelitian sebelumnya mengenai pembuatan es dari sistem adsorpsi, dengan kemampuan memproduksi es sebanyak 500kg setiap harinya.
 - d. Analisa generator *load factor analysis* dihitung berdasarkan regulasi dari kelas BKI, didapatkan kapal Minajaya 11 tetap dapat menggunakan generator *existing* karena *load factor* yang berkisar 65-85%.
2. Untuk mengubah kapal penangkap ikan Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan, langkah-langkah penggambaran sistem telah dilakukan yaitu:
 - a. *Fire and Safety Plan* diperbaharui berdasarkan standar dari SOLAS mengenai keselamatan kapal di laut dan sudah sesuai dengan standar.
 - b. *Unloading and Loading System* didesain ulang mengikuti standar dari FAO mengenai bongkar muat ikan dan sudah sesuai dengan standar.
 - c. *Bunkering System* didesain ulang dengan menggunakan regulasi dari GL dan BKI mengenai instalasi sistem perpipaan bahan bakar dan sudah sesuai dengan standar.
 - d. *Adsorption System* didesain ulang dengan menggunakan regulasi dari GL dan BKI mengenai instalasi sistem pendingin pada kapal dan sudah sesuai dengan standar.
 - e. *General Arrangement* diperbaharui berdasarkan standar dari *Marine labour Convection 2006* dan sudah sesuai dengan standar.
 - f. *Engine Room Layout* didesain ulang berdasarkan semua komponen yang terdapat pada kapal Minajaya 11.

3. Biaya Produksi yang diperlukan untuk memodifikasi kapal Minajaya 11 menjadi kapal pengangkut ikan adalah sebesar Rp. 2.902.000.000 dengan rincian biaya sesuai dengan Tabel 6.1;

Tabel 6.1. Biaya Produksi Modifikasi KM Minajaya

Tipe Biaya	Biaya (Rupiah)
Reparasi	850.000.000
Instalasi	1.545.000.000
Pelepasan	25.700.000
Keuntungan galangan (12%)	242.000.000
Pajak (10%)	240.000.000

4. Kelebihan dan kekurangan yang terdapat pada tugas akhir ini adalah;
- Kelebihan:
- Setelah proses modifikasi atau konversi, dari segi teknis menjadi lebih efisien apabila dioperasikan menjadi kapal pengangkut ikan dan dapat menyimpan logistik dari kapal penangkap ikan lainnya dikarenakan kapasitas muatan kapal yang besar.
 - Setelah proses perhitungan analisa biaya produksi kapal, didapatkan tipe biaya terbesar yang dapat mempengaruhi besarnya nilai biaya produksi adalah instalasi, sehingga untuk mendapatkan biaya yang ekonomis bagian yang perlu ditinjau khusus adalah biaya instalasi komponen.
 - Setelah dikonversi, kapal dapat berfungsi sebagai kapal pengangkut dan juga menjadi kapal penumpang yang sudah memenuhi standar kelas.

Kekurangan:

- Terdapat beberapa nilai-nilai yang diasumsikan karena minimnya data yang tersedia dari kapal Minajaya 11.
- Pertimbangan perhitungan biaya produksi berdasarkan pendekatan empiris, sehingga masih terdapat beberapa data yang kurang akurat atau diasumsikan.
- Terdapat beberapa data yang diasumsikan karena data yang *restricted* dari perusahaan mengenai data dari Minajaya 11.

6.2 Rekomendasi

Berdasarkan proses analisa teknis modifikasi pada kapal Minajaya 11 yang dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi agar dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya:

- a. Mempermudah memperoleh data-data yang diperlukan untuk menganalisa Minajaya, seperti data sistem-sistem perpipaan pada Minajaya, *engine room layout*.
- b. Memakai standar yang spesifik dengan minajaya, misalnya data reparasi minajaya 11 berdasarkan galangan tertentu.
- c. Untuk mempermudah pengambilan data, dibutuhkan bantuan dari pihak langsung yang bersangkutan dengan kapal Minajaya 11.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

- Bash, J. 2004, 'UNOLS Small Research Vessel Compendium', University Small Research Vessel Compendium,
- Bastian Solutions, Alumunium Portable Folding Belt Conveyor Technical Data, dilihat 27 Mei 2017, <http://www.store.bastiansolutions.com/equipment/-Alumunium-Portable-Folding-Belt-Conveyor-10-Long-x-18-Wide-p148967.aspx>.
- Brouwer, S & Griggs, L.. 2009, 'Description of New Zealand's Shallow-Set Longline Fisheries', National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand
- 'Bunkering best practices', 2000, CRC press LLC, hh. 12-35.
- Butler, D. 2000, *Guide to ship repair estimates (in man-hours)*, Reed educational and professional publishing, Linacre house, Jordan Hill, Oxford
- Dempsey, P & Bansal, P. 2011, 'The art of air blast freezing: design and efficiency considerations, The university of Auckland, New Zealand
- Direktorat Jenderal Bea dan Cukai, Kementrian Keuangan, Sulawesi, dilihat 1 Juni 2017, <http://www.beacukai.go.id/arsip/kbc/kanwil-djbc-sulawesi.html>.
- Freezing and Refrigerated Storage in Fisheries* 1994, dilihat 26 Maret 2017, <<http://www.fao.org/docrep/003/v3630e/V3630E00.htm#Contents>>
- Harsono, H & Prananta, D. 2010, *Panduan untuk pemeriksaan kapal diatas dok*, IMarEST, Jakarta.
- Holman, J.P. 1994, *Perpindahan kalor*, Jasjfi, Erlangga, Jakarta, Indonesia
- Ilyas, S. 1983, *Teknologi refrigerasi hasil perikanan*, C.V Paripurna, Jakarta
- Indotrading.com, *Capsul Lifteraft 25 Person Technical Data*, dilihat 28 mei 2017. <http://www.indotrading.com/product/capsul-lifteraft-25-p396905.aspx>.
- Indotrading.com, *Smoke Detector AH-9315 Technical Data*, dilihat 28 mei 2017. <<http://www.indotrading.com/product/combination-smoke-and-p238050.aspx>>
- Indotrading.com, *Totally Enclosed Lifeboat 16 Person Technical Data*, dilihat 28 mei 2017. <http://www.indotrading.com/product/totally-enclosed-lifeboat-p312317.aspx>
- Josua M. 2012, 'Analisa Kelayakan Ekonomis Konversi Kapal Tanker 100000DWT Menjadi Kapal Bulk Carrier 106000DWT', Universitas Indonesia, Indonesia
- Kakac, S & Liu, H. 2002, *Heat exchangers selection, rating, and thermal design*, 2nd edn, CRC press LLC, Florida
- Kantor Pengawasan dan Pelayanan Bea dan Cukai Tipe Madya Pabean Tanjung Emas, Semarang, dilihat 5 Juni 2017, <<http://www.bctemas.beacukai.go.id/btki>>
- Kong, X.Q, Wang, R.Z & Huang, X.H 2003, 'Energy efficiency and economic feasibility of CCHP driven by stirling engine', Institute of refrigeration and cryogenics, Shanghai
- Kristianto, T & Kamal, S. 2014, 'Studi Pemanfaatan Gas Buang Untuk Refrigerasi Sistem Absorpsi Bagi Penyimpan Dingin Industri Perikanan', tesis ST, Universitas Gadjah Mada

- Lamine, C & Said, Z. 2014, 'Energy analysis of single effect absorption chiller (LiBr/H₂O) in an industrial manufacturing of detergent, University of Constantine, Algeria
- Leal, M. 2008, 'Steel hull shipbuilding cost structure', tesis M.Eng, Universidade tecnica de lisboa Portugal
- Marine Labour Convention 2006, *International Labour Conference*
- Merrit, J.H. 1988, *Refrigeration on fishing vessels*, Farnham fishing news books ltd, England
- Operasional Kapal Ikan* 1991, FAO Corporate Document Repository, dilihat pada 3 April 2017, <http://www.fao.org/docrep/010/ah827o/ah827id06.htm>.
- Parsons, M. 'Parametric Design', Chapter 11
- Savvides, N. 2012, 'Transshipment Conversion', *The Royal Institution of Naval Architects*, h.53
- Savvides, N. 2014, 'Shiprepair Equipment and Technology', *The Royal Institution of Naval Architects*, h.36
- Secretariat of The Pacific Community 2004, *Tuna Longlining With Small Boats in The Western and Central Pacific Ocean (WCPO)*, Secretariat of the Pacific Community, Noumea
- Schneekluth, H & Bertram, 1998. V. 'Ship Design for Efficiency and Economy', Elsevier
- Stoecker, W.F & Jones, J.W. 1994, *Refrigeration and air conditioning*, 2nd edn, Mcgraw-hill inc, New York
- Taggart, Robbert 1980. *Ship Design and Construction*, The society of Naval Architects and Marine Engineers, New York.
- Wang, K & Vineyard E. 2011 'New Opportunities for Solar: Adsorption Refrigeration', ASHRAE Journal, America.
- Wang, L.W et al. 2003, 'Adsorption ice makers for fishing boats driven by the exhaust heat from diesel engine: choice of adsorption pair', Institute of refrigeration and cryogenics, Shanghai
- Wang, S.G & Wang, R.Z. 2004, 'Recent development of refrigeration technology in fishing vessels', Institute of refrigeration and cryogenics, Shanghai
- Watson, D.G.M 1998. *Practical Ship Design*. Elsevier Science Ltd, Oxford.
- Woodbridge, N. 2013, 'Ship Repair Conversion and Technology', *The Royal Institution of Naval Architects*, h.27
- Woodbridge, N. 2013, 'Offshore Conversions Dominate Hambrug Docks', *The Royal Institution of Naval Architects*, h.47

Lampiran 1: Perhitungan *Loading and Unloading System*

Rangkuman Perhitungan dan Spesifikasi

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Portable Conveyor</i>		
Manufaktur		Bastian
Tipe		Alumunium Portalbe Conveyor Folding Belt Conveyor – Model R
Panjang Total	<i>m</i>	3.5
<i>Working Speed</i>	<i>m/s</i>	0.33
<i>Weight Capacity</i>	kg	136
Elevasi	°	43
<i>Portable Conveyor Motor</i>		
Manufaktur		Bastian
Tipe		Hytrol
HP	<i>kW</i>	0.5
Frekuensi	<i>hZ</i>	60
Weight	kg	86
<i>Provision Crane</i>		
Manufaktur		PH
Tipe		PH 60-08
Kapasitas	<i>ton</i>	6
<i>Maximum Outreach</i>	m	8
<i>Working Speed</i>	m/s	0.25
Power	kW	30

Perhitungan Waktu Bongkar Muat KM Minajaya

Spesifikasi Teknis Kapal Penangkap Ikan 40GT

-Loa	: 18.5 m
-Breadth	: 4.15 m
-Tinggi	: 2.10 m
-Sarat Air	: 1.2 m
-Palkah Ikan	: 14 m ³ , 10.5 m ³ setelah dikurangi es
-Awak kapal	: 7-10 orang

1. Perhitungan Berat Maksimal Angkutan

-Massa jenis ikan cakalang	: 72.44 kg/m ³
-Kapasitas ruang muat	: Massa jenis cakalang x volume palkah ikan : 72.44 x 10.5 : 760.6 kg
-Massa ikan cakalang	: 15 kg
-Jumlah ikan ruang muat	: Kapasitas ruang muat / massa ikan cakalang : 760.6 / 15 : 51 ikan

1. Perhitungan Waktu Pengangkatan *Conveyor* dari Minajaya ke Kapal Ikan menggunakan *Provision Crane*

Perhitungan yang dilakukan adalah pada saat *provision crane* mengangkat *conveyor* dari kapal minajaya menuju ke kapal penangkap ikan agar terhubung.

a. Menghitung waktu *hoisting conveyor* angkat sumbu vertikal

$$t = \frac{s}{v}$$

Dimana;

t = waktu *hoisting conveyor* angkat sumbu vertikal

v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)

s = jarak *hoisting conveyor* angkat (2.5 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$t = 2.5 / 0.25$$

$$t = 10 \text{ s}$$

b. Menghitung waktu *lifting conveyor* sumbu horizontal

$$t = \frac{S}{v}$$

Dimana;

t = waktu *lifting conveyor* angkat sumbu horizontal

v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)

s = jarak *lifting conveyor* (4 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$t = 4 / 0.25$$

$$t = 16 \text{ s}$$

c. Menghitung waktu *hoisting conveyor* turun sumbu vertikal

$$t = \frac{S}{v}$$

Dimana;

t = waktu *hoisting conveyor* turun sumbu vertikal

v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)

s = jarak *hoisting conveyor* turun (3.5 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$t = 3.5 / 0.25$$

$$t = 14 \text{ s}$$

Sehingga waktu yang diperlukan untuk mengangkat *conveyor* dari kapal Minajaya menuju kapal penangkap ikan adalah:

$$t = 10 + 16 + 14$$

$$t = 40 \text{ s}$$

2. Perhitungan waktu bongkar muat *loading* ikan dari kapal penangkap ikan ke kapal Minajaya

Perhitungan yang dilakukan adalah menghitung lamanya waktu bongkar muat yang diperlukan untuk bongkar muat.

a. Perhitungan siklus yang dibutuhkan *conveyor*

$$N = \frac{W1}{W2}$$

Dimana;

N = jumlah siklus yang dibutuhkan *conveyor*
 $W1$ = Kapasitas ikan yang dipindahkan (760 kg)
 $W2$ = Kapasitas *conveyor* (136 kg)
 Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:
 $N = 760 / 136$
 $N = 5.59$ siklus
 $N = 6$ siklus

b. Perhitungan waktu 1x siklus *conveyor*

$$t = \frac{s}{v}$$

Dimana;
 t = waktu 1x siklus *conveyor*
 s = jarak *conveyor* tiap kapal (3.5 m)
 v = *working speed conveyor* (0.33 m/s)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:
 $t = 3.5 / 0.33$
 $t = 10.61$

Sehingga, waktu untuk 6x siklus adalah:
 $t = 6 \times 10.61$
 $t = 63.64$ s

3. Perhitungan waktu pengangkatan *conveyor* dari kapal ikan ke Minajaya

Perhitungan yang dilakukan adalah waktu yang diperlukan *provision crane* untuk mengangkut *conveyor* dari kapal ikan ke kapal Minajaya.

a. Perhitungan waktu *hoisting conveyor* angkat sumbu vertikal

$$t = \frac{s}{v}$$

Dimana;
 t = waktu *hoisting conveyor* angkat sumbu vertikal
 v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)
 s = jarak *hoisting conveyor* angkat (3.5 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:
 $t = 3.5 / 0.25$
 $t = 14$ s

b. Menghitung waktu *lifting conveyor* sumbu horizontal

$$t = \frac{s}{v}$$

Dimana;

t = waktu *lifting conveyor* angkat sumbu horizontal

v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)

s = jarak *lifting conveyor* (4 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$t = 4 / 0.25$$

$$t = 16 \text{ s}$$

c. Menghitung waktu *hoisting conveyor* turun sumbu vertical

$$t = \frac{s}{v}$$

Dimana;

t = waktu *hoisting conveyor* turun sumbu vertikal

v = *working speed conveyor* (0.25 m²/s)

s = jarak *hoisting conveyor* turun (2.5 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$t = 2.5 / 0.25$$

$$t = 10 \text{ s}$$

Sehingga waktu yang diperlukan untuk mengangkut *conveyor* dari kapal ikan menuju kapal Minajaya adalah:

$$t = 10 + 16 + 14$$

$$t = 40 \text{ s}$$

4. Perhitungan waktu persiapan, pengangkutan ikan, dan lain-lain.

Waktu bongkar muat ditambahkan beberapa toleransi waktu sebagai berikut;

- Waktu pekerja mengangkut ikan dari ruang palkah ikan menuju geladak kapal ikan : 180 s
- Waktu pekerja mengangkut ikan dari *conveyor* menuju geladak kapal Minajaya : 120 s
- Waktu persiapan, penyalan mesin, dan lain-lain: 120 s

Sehingga waktu tambahan yang ditambahkan adalah:

$$t = 180 + 120 + 120$$

$$t = 420 \text{ s}$$

Sehingga waktu total untuk melakukan bongkar muat ikan adalah sebesar:

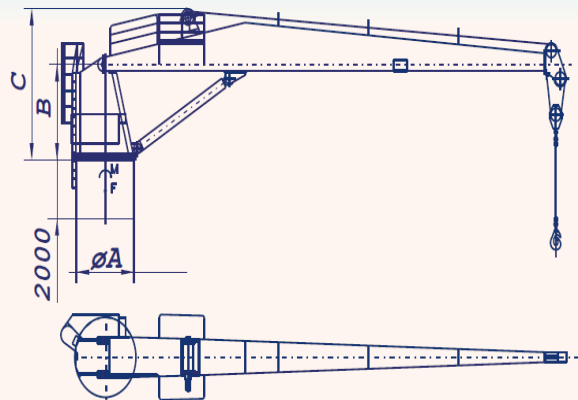
$$t = 40 + 63,64 + 40 + 420$$

$$t = 563.64 \text{ s}$$

$$t = 9.5 \text{ menit}$$

“PH” TYPE HOSE HANDLING CRANES

Cranes designed for hose handling of tankers, chemical carriers, LPG carriers



Type of crane	Capacity	Outreach		Dimensions			Working speeds ¹⁾			Power ¹⁾	Pedestal loading		Weight approx.
		Max (m)	Min (m)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Hoisting (m/min)	Luffing (s)	Slewing (min ⁻¹)		M (kNm)	F (kN)	
PH	(t)									(kW)			(t)
20-08	2	8	1,6	770	1750	2850	20	30	1,0	12	270	55	2,8
20-12	2	12	2,5	770	1750	2850	20	40	1,0	12	405	60	3,3
20-16	2	16	3,2	980	2000	3150	20	65	1,0	12	560	70	5,3
30-08	3	8	1,6	770	1750	2850	14	40	1,0	12	370	70	3,2
30-12	3	12	2,0	930	2000	3150	20	50	1,0	18	620	95	5,2
30-16	3	16	2,7	980	2000	3150	20	50	1,0	18	850	100	5,9
40-08	4	8	1,6	980	2000	3150	20	40	1,3	24	520	100	5,0
40-12	4	12	2,0	980	2000	3150	20	40	1,3	24	750	105	5,4
40-16	4	16	2,5	1200	2000	3150	20	40	0,9	24	1000	120	7,0
40-20	4	20	4,0	1200	2130	3600	20	60	0,7	24	1350	150	10,0
50-08	5	8	1,6	980	2000	3150	20	40	1,3	30	600	110	5,2
50-12	5	12	2,0	1200	2000	3150	20	40	0,9	30	950	130	7,0
50-16	5	16	2,5	1200	2130	3600	20	60	0,7	30	1300	150	9,5
50-20	5	20	4,0	1200	2130	3600	20	60	0,6	30	1650	160	10,5
60-08	6	8	1,6	980	2000	3150	15	60	1,3	30	750	130	5,3
60-12	6	12	2,0	1200	2130	3600	15	60	0,9	30	1400	150	8,0

R

Aluminum Portable Folding Belt Conveyor

The Model R, besides being extremely convenient (it can be folded in half), is also extremely versatile. For example, its conveying uses include: truck, loft or freight car, floor-to-floor, stairway, as well as its use as a portable booster with a wheel or roller conveyor. It is also suitable for bag handling, bag and carton stacking, and moving cartons, cases, and boxes.

- Folding Aluminum Bed
- Roughtop Belt
- Electrical Controls
- Reversible

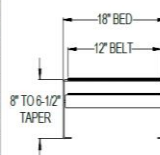


HYTROL CONVEYOR COMPANY, INC.

ADJUSTMENT CHART FOR 10' TO 21' LONG UNITS												1 Week Availability			
SIZE TO ORDER	Angle of Incline	D = 7"			SIZE TO ORDER	Angle of Incline	D = 18"			SIZE TO ORDER	Angle of Incline	D = 31"			
		Less Roller Carriage					With Roller Carriage					With Roller Carriage			
		"E"	"F"	"G"			"E"	"F"	"G"			"E"	"F"	"G"	
10'	11°	2'-5"	9'-10"	1'-8"	10'	3°	2'-0"	10'-0"	1'-10"	10'	0°	2'-7"	10'-1"	2'-1"	
	25°	4'-6"	9'-1"	1'-2"		25°	5'-6"	9'-2"	1'-5"		25°	6'-6"	9'-1"	2'-0"	
	30°	5'-3"	8'-9"	0'-11"		30°	6'-3"	8'-7"	1'-3"		27°	6'-11"	8'-11"	2'-0"	
	43°	7'-0"	7'-6"	0'-1"		36°	7'-1"	8'-2"	1'-0"		-	-	-	-	
11½'	11°	2'-9"	11'-5"	3'-3"	11½'	3°	2'-1"	11'-7"	3'-5"	11½'	0°	2'-7"	11'-7"	3'-9"	
	25°	5'-3"	10'-7"	2'-7"		25°	6'-3"	10'-7"	2'-10"		25°	7'-3"	10'-7"	3'-6"	
	30°	6'-1"	10'-2"	2'-4"		30°	7'-1"	10'-2"	2'-8"		27°	7'-8"	10'-5"	3'-5"	
	43°	8'-1"	8'-8"	1'-4"		36°	8'-1"	9'-6"	2'-4"		-	-	-	-	
13'	11°	3'-0"	12'-11"	2'-10"	13'	3°	2'-2"	13'-0"	3'-0"	13'	0°	2'-7"	13'-1"	3'-3"	
	25°	5'-10"	11'-11"	2'-5"		25°	6'-11"	12'-0"	2'-11"		25°	7'-11"	11'-11"	4'-0"	
	30°	6'-10"	11'-5"	2'-3"		30°	7'-10"	11'-5"	2'-10"		27°	8'-4"	11'-9"	4'-0"	
	43°	9'-2"	9'-9"	1'-8"		36°	9'-0"	10'-9"	2'-10"		-	-	-	-	
15'	11°	3'-5"	14'-10"	4'-10"	15'	3°	2'-3"	15'-0"	5'-0"	15'	0°	2'-7"	15'-1"	5'-3"	
	25°	6'-9"	13'-9"	4'-2"		25°	7'-9"	13'-9"	4'-8"		25°	8'-9"	13'-9"	5'-9"	
	30°	7'-10"	13'-2"	3'-11"		30°	8'-10"	13'-2"	4'-7"		27°	9'-3"	13'-6"	5'-9"	
	43°	10'-6"	11'-3"	3'-2"		36°	10'-2"	12'-4"	4'-5"		-	-	-	-	
17'	10°	3'-6"	16'-10"	5'-9"	17'	3°	2'-5"	17'-0"	6'-0"	17'	0°	2'-7"	17'-1"	6'-3"	
	25°	7'-6"	15'-6"	5'-3"		25°	8'-7"	15'-6"	5'-11"		25°	9'-7"	15'-6"	7'-5"	
	30°	8'-10"	14'-10"	5'-1"		30°	9'-10"	14'-10"	5'-10"		-	-	-	-	
	38°	10'-9"	13'-7"	4'-9"		36°	11'-3"	13'-11"	5'-8"		-	-	-	-	

1 Week Availability

SECTION X-X



SECTION Y-Y



• STANDARD SPECIFICATIONS

BELT—12 in. wide Black Trackmate 120 Roughtop with PVC cover, Clipper lacing.

BED—18 in. wide x .080 aluminum, 6061-T6 heat treated, reinforced.

DRIVE PULLEY—6 in. dia. with ¼ in. dia. shaft. Machine crowned and fully lagged.

TAIL PULLEY—4 in. dia. with 1 in. dia. shaft at bearings, machine crowned.

SNUB IDLER—Adjustable 1.7 in. dia. pre-lubricated ball bearings.

RETURN IDLER—Adjustable 1.9 in. dia. pre-lubricated ball bearings.

TAKE-UP—Take-ups provided at tail pulley. Provides 4 in. of belt take-up.

BEARINGS—Sealed, pre-lubricated ball bearings on drive and tail pulleys.

SPEED REDUCTION—4-step jackshaft V-belt and No. 40 roller chain.

MOTOR—For HP see chart, 115/230V—1 Ph. 60 Hz. totally enclosed and wired for 115 volt.

ELECTRICAL CONTROLS—Reversing drum switch with power cord and plug mounted on side shown on drawing. Specify if other side desired.

BELT SPEED—Constant 65 FPM.

CAPACITY—300 lbs. total distributed load, 150 lbs. unit load at 65 FPM.

R

CONVEYOR COMPANY, INC.

Lampiran 2: Perhitungan *Bunkering System*

Design Requirement

<i>Keyword</i>	<i>Referensi</i>	<i>Design Requirement</i>
Tank gauges	GL I-1-2, Section 10, B.3.3 and B.3.3.1	The following tank gauges are permitted: -Sounding pipes Oil-level indicating devices -Oil-level gauges
Tank gauges	GL I-1-2, Section 11, B.3.3.2	For fuel storage tanks the provision of sounding pipes is sufficient. The sounding pipes may be dispensed with, if the tanks are fitted with oil-level indicating devices which have been type approved by GL
Minimum pipe wall thickness	GL I-1-2, Section 11, C.1 Table 11.5 and Table 11.6	Piping system type is fuel lines and located on fuel and changeover tanks defined as group N which has several wall thickness for steel pipes: -from 13,5 mm -from 20 mm -from 48,3 mm -from 70 mm -from 88,9 mm -from 114,3 mm -from 133,0 mm Etc.
Bunkering lines	GL I-1-2, Section 11, G.1	The bunkering of fuel oils is to be effected by means of permanently installed lines either from the open deck or from bunkering stations located below deck.
Remoted valves	GL-I-1-2, Section 11, G.2.4	Valves at the fuel storage tanks shall kept close at sea and may be opened during transfer operations if located within h or w as defined in MARPOL 73/78 Annex I 12A. The valves are to be remoted controlled from the navigation bridge.

Standby fuel transfer pump	GL-I-1-2, Section 11, G.4.2	A fuel transfer pump is to be provided. Other service pumps may be used as back-up pump provided they are suitable for this purposes
Strainer	GL-I-1-2, Section 11, G.7 , G.7.1 and G.7.9	Fuel oil filters are to be fitted in the delivery line of the fuel pumps and fue transfer units are to be fitted with a simplex filter on the suction side.
Strainer	GL-I-1-2, Section 11, G.7.6	Fuel oil filters are to be fitted with differential pressure monitoring.
Safety Valve	GL-I-1-2, Section 12, B.10	Steam driven fuel pumps, lubricating oil pumps, boiler fans, cargo pumps, the fuel supply lines to boilers and the outlet pipes of fuel tanks above the double bottom are to be fitted with remotely operated shutoff devices.

Rangkuman Perhitungan dan Spesifikasi

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Gear Pump (Bunkering Pump)</i>		
Manufaktur		Iron Pump
Tipe		ON-V 7
Q	m^3/h	13.5
Head	m	35
Putaran	Rpm	850
Power	HP	3.3
<i>Perhitungan untuk Bunkering System</i>		
Q	M^3/h	12.996
Head	m	29.67
Waktu	<i>Menit</i>	36.6

Untuk mengetahui jarak yang ditempuh dari PP bitung menuju *fishing ground* dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan koordinasi di map:

Degree(°) = 111 km

Minute (')= 1,85 km

Second (")= 0,0309 km

Dari data tersebut didapatkan masing-masing koordinat dari *fishing ground* di WPP 716;

- a. Koordinat longitudinal PP Bitung terdapat pada $125^{\circ}12'30''$, sehingga
 - *Degree* = 13875
 - *Minute* = 22,2
 - *Second* = 0,927
 - Total = 13898,1 km
- b. Koordinat longitudinal untuk *fishing ground 1 (A)* $124^{\circ}26'15''$, sehingga
 - *Degree* = 13875
 - *Minute* = 22,2
 - *Second* = 0,927
 - Total = 13812,6 km

- c. Koordinat longitudinal untuk *fishing ground* 3 (B) $124^{\circ}33'45''$, sehingga
- *Degree* = 13764
 - *Minute* = 61,05
 - *Second* = 1,3905
 - *Total* = 13826,4 km
- d. Koordinat longitudinal untuk *fishing ground* 4 (C) $124^{\circ}41'15''$, sehingga
- *Degree* = 13764
 - *Minute* = 75,85
 - *Second* = 0,4635
 - *Total* = 13840,3 km
- e. Koordinat longitudinal untuk *fishing ground* 6 (D) $124^{\circ}48'45''$, sehingga
- *Degree* = 13764
 - *Minute* = 88,8
 - *Second* = 1,3905
 - *Total* = 13854,2 km

Estimasi Jarak :

-Jarak dari PP bitung ke D

$$S : 13898,1 - 13854,2 = 43,9 \text{ km atau } 23,7 \text{ Nm}$$

-Jarak dari A ke B

$$S : 13826,4 - 13812,6 = 13,8 \text{ km atau } 7,71 \text{ Nm}$$

-Jarak dari B ke C

$$S : 13840,3 - 13826,4 = 13,9 \text{ km atau } 7,5 \text{ Nm}$$

-Jarak dari C ke D

$$S : 13854,2 - 13840,3 = 13,9 \text{ km atau } 7,5 \text{ Nm}$$

-Jarak dari A ke PP Bitung

$$S : 13898,1 - 13812,6 = 85,5 \text{ km atau } 47,54 \text{ Nm}$$

Jarak untuk PP Bitung – D – C – B - A- B- C- D- C- B- A- PP Bitung

$$S: 234 \text{ km}$$

Sehingga:

$$V = S/t \text{ atau } S/V = t$$

Diketahui

$$S = 234 \text{ km atau } 126,35 \text{ Nm} , \quad V = 11 \text{ knot atau } 11 \text{ Nm/h}$$

Sehingga,

$$t : 126,35 / 11 = 11,48 \text{ jam}$$

1. Kalkulasi Bahan bakar yang dibutuhkan Mesin Induk

Untuk menghitung volume bahan bakar yang dibutuhkan mesin induk kapal Minajaya menggunakan rumus;

$$C = 0,75 \times P(\max) \times \left(\frac{S}{d}\right) \times t$$

Dimana,

$C = \text{Fuel Consumption (m}^3\text{)}$

$P = \text{Engine Continous Rating (HP), 1088 hp atau 811.322 kw}$

$S = \text{Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (g/kwh), 200 g/kwh}$

$D = \text{Densitas Bahan bakar, } 860 \text{ kg/m}^3 \text{ atau } 860000 \text{ g/m}^3 \text{ (high speed diesel)}$

$T = \text{Waktu (jam), 672 jam (4 minggu)}$

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$C = 0,75 \times 811.322 \times (200 / 860000) \times 672$$

$$C = 95,09 \text{ m}^3$$

2. Kalkulasi Bahan bakar yang dibutuhkan Auxilliary Engines

Untuk menghitung volume bahan bakar yang dibutuhkan *auxiliary engines* kapal Minajaya menggunakan rumus;

$$C = 0,75 \times P(\max) \times \left(\frac{S}{d}\right) \times t$$

Dimana,

$C: \text{Fuel Consumption (m}^3\text{)}$

$P(\max): \text{Engine Continous Rating (HP), 415 hp atau 309 kw}$

$S: \text{Konsumsi bahan bakar spesifik (g/kwh), 42,4 L/h atau 137 g/kwh}$

$D: \text{Densitas bahan bakar, } 860 \text{ kg/m}^3 \text{ atau } 860000 \text{ g/m}^3 \text{ (high speed diesel)}$

$T: \text{Waktu (jam), 672 jam (4 minggu)}$

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$C = 0,75 \times 309 \times (137 / 860000) \times 672$$

$$C = 24.80 \text{ m}^3$$

Untuk 2 buah *auxilliary engines* maka akan memerlukan bahan bakar sebanyak 49.6 m^3 .

3. Menentukan jumlah bahan bakar yang akan di transfer

Dari data kapal ikan 40GT, ukuran volume tangki bahan bakarnya adalah sebesar 4m^3 , untuk toleransi sehingga besarnya adalah 8m^3 .

4. Perhitungan diameter minimum perpipaan sistem bunkering

Dengan asumsi durasi sistem bunkering 20 menit (0,33 jam untuk kapal Minajaya dibutuhkan pipa;

$$Q = V/T$$

$$Q = 8 / 0,33$$

$$Q = 24.24 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = Q/v$$

$$A = 0,006733/1$$

$$A = 0,006733\text{m}^2$$

$$D = ((A/\pi) \times 4)^{0,5}$$

$$D = ((0,006733/3,14) \times 4)^{0,5}$$

$$D = 0,092612 \text{ m atau } 92,61247 \text{ mm}$$

Sehingga perpipaan yang dipilih adalah:

Type: JIS G3452 (90A)

Diameter luar: 101,6 [mm]

Ketebalan: 4,2 [mm]

Diameter dalam: 93,2 [mm]

5. Perhitungan head statis pompa (Hs)

Nilai dari head statis dihitung dari perbedaan ketinggian dari sisi hisap dan sisi buang, dihitung dengan persamaan;

$$Hs = Z_{\text{discharge}} - Z_{\text{suction}}$$

Dimana,

Hs = Head Statis (m)

Z_{discharge} = ketinggian sisi buang (6,5 m)

Z_{suction} = ketinggian sisi hisap (1,2 m)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Hs = 6,5 - 1,2$$

$$Hs = 5,3 \text{ m}$$

6. Perhitungan head kecepatan pompa (Hv)

Nilai dari head kecepatan akan memiliki nilai apabila terdapat perbedaan kecepatan diantara sisi hisap dan sisi buang, dengan persamaan:

$$Hv = (\Delta v) \times \frac{1}{2g}$$

Dimana,

Hv = Head kecepatan (m)

Δv = perbedaan kecepatan antara sisi hisap dan buang

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah;

$$Hv = (1 - 1) \times \frac{1}{2 \times 9.81}$$

$$Hv = 0 \text{ m}$$

7. Perhitungan head loss mayor di sisi suction (Hf1)

Perhitungan *head loss mayor* pada sisi hisap dihitung dengan serangkaian perhitungan berikut:

a. Perhitungan reynold number

$$Rn = \frac{Vs \times Ds}{u}$$

Dimana,

Rn = *Reynold number*

Vs = kecepatan aliran fluida (m/s)

Ds = diameter dalam pipa (m)

U = viskositas kinematic fluida (0.0007 m/s)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Rn = (1 \times 0,0932) / 0,0007$$

$$Rn = 133,1429$$

b. Perhitungan koefisien friksi

$$f = \frac{64}{Rn}$$

Dimana,

f = koefisien friksi

Rn = *Reynold number*

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$f = 64 / 133,1429$$

$$f = 0,480687$$

c. Perhitungan head *loss mayor* sisi hisap

$$Hf1 = f \times L \times \frac{v^2}{D \times 2g}$$

Dimana,

Hf1 = head *loss mayor* sisi hisap (m)

f = koefisien friksi (0,480687)

L = panjang perpipaan sisi hisap (34 m)

V = kecepatan aliran fluida (1 m/s)

D = diameter dalam pipa (0,0932 m)

g = percepatan gravitasi (9.8 m/s²)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Hf1 = 0.480687 \times 34 \times \frac{1.^2}{0.0932 \times 2 \times 9.8}$$

$$Hf1 = 8,946 \text{ m}$$

8. Perhitungan head *loss minor* di sisi hisap (Hm1)

Perhitungan head *loss minor* dihitung sesuai dengan fitting-fitting yang terdapat pada sistem perpipaan di sisi hisap seperti tabel dibawah ini.

No	Tipe	N	k	n x k
1	<i>Elbow 90o</i>	3	0,75	2,25
2	Valve	3	0,15	0,45
3	Strainer	2	0,58	1,16
4	<i>T Connector</i>	1	0,2	0,2
			Total	4,06

$$Hm1 = K \times v^2 / 2g$$

Dimana,

Hm1 = head *loss minor* di sisi hisap (m)

K = konstanta fitting-fitting di sisi hisap

V = kecepatan aliran fluida (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Hm1 = 4,06 \times (1^2 / 2 \cdot (9.8))$$

$$Hm1 = 0,20 \text{ m}$$

9. Perhitungan head *loss mayor* di sisi *discharge*

$$Hf2 = f \times L \times \frac{v^2}{D \times 2g}$$

Dimana,

Hf2 = head loss mayor di sisi discharge (m)

f = koefisien friksi

L = panjang pipa sisi buang (m)

V = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter dalam pipa (m)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Hf2 = 0,480687 \times 10 \times \frac{1^2}{0.0932 \times 2 \times 9.8}$$

$$Hf2 = 2,63 \text{ m}$$

10. Perhitungan head *loss minor* di sisi *discharge* (Hm2)

Perhitungan head *loss minor* di sisi buang dihitung sesuai dengan fitting-fitting yang terdapat pada sistem perpipaan di sisi buang seperti tabel dibawah ini:

No	Type	N	k	n x k
1	<i>Elbow 90o</i>	5	0,75	3,75
2	Valve	6	0,15	0,9
3	Strainer	3	0,58	1,74
4	<i>T Connector</i>	12	0,2	2,4
			Total	8,79

$$Hm1 = K \times v^2 / 2g$$

Dimana,

Hm1 = head *loss minor* di sisi buang (m)

K = konstanta fitting-fitting di sisi buang

V = kecepatan aliran fluida (m/s)
 g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$H_{m1} = 8,79 \times (1^2 / 2 \cdot (9.8))$$

$$H_{m1} = 0,44 \text{ m}$$

11. Perhitungan head loss total (H)

Perhitungan head loss total pada sistem perpipaan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$H = H_s + H_v + H_p + H_{f1} + H_{f2} + H_{m1} + H_{m2}$$

Dimana,

H = head total

H_s = head statis

H_v = head kecepatan

H_p = head pressure

H_{f1} = head loss mayor sisi hisap

H_{f2} = head loss mayor sisi buang

H_{m1} = head loss minor sisi hisap

H_{m2} = head loss minor sisi buang

Sehingga, hasil perhitungan adalah:

$$H = 5,3 + 0 + 0 + 8,946 + 2,63 + 0,2 + 0,44$$

$$H = 18 \text{ m}$$

IRON GEAR PUMPS ONV 9 ($Q=23\text{m}^3/\text{h}$, $H=20 \text{ m}$)

Spesifikasi Pompa

Type ON

Horizontal Gear Pumps

Specification

Pump body and covers:
Hard fine-grained cast iron

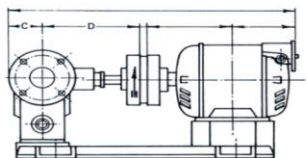
Shafts:
Steel or alloy steel, heat treated and ground to the exact size.

Gears:
Helical teeth in heat treated steel, keyed to the shafts and held in place by lock nuts and washers.

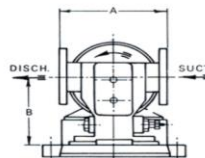
Bearings:
Of ample size and standard manufacture.

Base plate:
Cast iron.

Coupling:
Flexible.



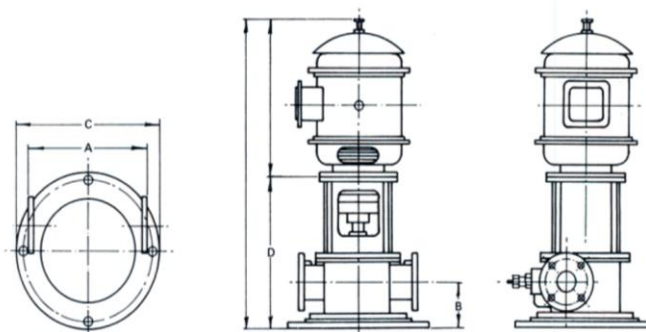
The cover can be finished right or left hand



Ratings for ON and ONV

Type:	n = 850 R.P.M.					
	20 m Head m ³ /h HP		35 m Head m ³ /h HP		50 m Head m ³ /h HP	
ON: 1	1,5	0,4	1,4	0,7	1,3	0,9
ON: 2	2,5	0,6	2,4	0,9	2,3	1,3
ON-V: 3	3,5	0,7	3,4	1,1	3,3	1,6
ON-V: 4	4,5	1,0	4,4	1,4	4,3	2,0
ON-V: 5	9,5	1,6	9,3	2,1	9,0	2,7
ON-V: 6	11,0	2,2	10,5	2,7	9,8	3,4
ON-V: 7	14,0	2,6	13,5	3,3	13,0	4,0
ON-V: 8	18,5	2,9	18,0	3,7	17,5	4,7
ON-V: 9	23,0	3,5	22,0	4,5	20,9	5,7
ON-V: 10	27,5	3,9	26,1	5,2	24,8	7,0
ON-V: 35/10	34,0	9,0	33,0	10,5	32,0	12,5
ON-V: 35-50/10	43,0	11,7	42,0	13,5	41,0	16,8
ON-V: 50/10	53,0	13,3	52,0	15,5	51,0	18,3
ON-V: 80/10	70,0	17,8	68,0	20,7	66,0	24,0
ON-V: 100/10	115,0	20,5	110,0	24,5	105,0	29,5

Vertical Gear Pumps



Arrangement

Type:	A	B	C	D	Pipe size	Nozzles			Weight without motor - kg
						O. D. flange	B. C.	Bolt - holes	
ONV: 3-4	300	112	340	400	40-1 1/2"	150	110	4-18*	75
ONV: 5-6-7	420	166	500	450	70-2 1/4"	185	145	4-18*	105
ONV: 8-9-10	450	170	500	535	90-3 1/2"	210	170	8-18*	135
ONV: 35/10	440	170	550	685	100-4"	220	180	8-18*	220

Spesifikasi Mass Flowmeter

Coriolis: The Direct Approach to Mass Flow Measurement

TOM O'BANION
EMERSON PROCESS
MANAGEMENT, MICRO MOTION DIV.

Coriolis meters eliminate the need to measure and correct for pressure, temperature, and density fluctuations to determine mass flowrate.

Although their capital costs may be higher, they typically have a lower overall cost of ownership than other types of meters.

Industry faces unrelenting pressure to increase production from existing facilities. Greater process throughput, quality, profitability, and safety are desired. Coriolis meters, which directly measure both mass flow and density, provide the accurate measurements that are necessary to meet these demands.

Chemical processes, and the formulas that govern them, are based on the mass of the reactants. Likewise, many bulk materials are bought and sold by mass, which is unaffected by changes in process conditions or fluid properties. However, many instruments measure in units of volumetric flow, then correct for temperature, pressure, and density conditions to derive the mass flowrate. In addition, most tradi-

tional technologies require straight runs of piping upstream and downstream of the instrument, as swirl and asymmetrical flow profile reduce the accuracy of the velocity measurement. This tends to complicate their installation.

Measuring mass flow directly is usually more accurate, and does not require simultaneous measurement of multiple variables. In addition, Coriolis mass flowmeters do not have to be recalibrated to handle different fluids or when process conditions change. And, composition changes in product streams will not affect their accuracy.

This article explains how a Coriolis flowmeter works, its advantages and limitations, where it is best applied and where it is not appropriate, and how to select Coriolis meters.

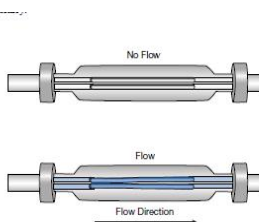
How a Coriolis meter measures mass flow and density

In a Coriolis meter, the material to be measured passes through one or more oscillating tubes; the rate at which mass flows affects the oscillation of the tubes, and from this both mass flow and density can be determined.

A basic dual-tube Coriolis meter (Figure 1) contains two curved tubes through which the flow passes. An electromagnetic drive system causes the tubes to vibrate toward and away from each other at their resonant frequency like the tines of a tuning fork; the frequency is determined by the tubes' stiffness and their mass. A pair of electromagnetic sensors (called pickoff sensors) detects the vibrations at points on each side of the drive unit.



▲ Figure 1. A basic Coriolis meter has two curved tubes (only one is visible here) through which the flow passes, with an electromagnetic driver in the middle and motion sensors on each side.



▲ Figure 2. In the meter on the top (viewed from the side), there is no flow through the tubes, so they vibrate toward and away from each other in phase. As material flows through the tubes of the meter on the bottom, the Coriolis effect causes the upstream side of the loop to lag slightly behind the downstream side, which the motion sensors detect as a time shift. (The deflection shown here has been exaggerated for illustration purposes.)

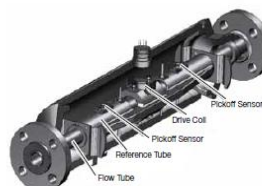


▲ Figure 3. Smaller Coriolis meters with slightly curved tubes are suitable for use in cramped areas.

Other types of Coriolis meters

The Coriolis meter with two curved tubes has the highest flow sensitivity. Flow sensitivity is defined as microseconds of phase shift per unit of mass flowrate — the greater the signal per unit of flow, the more sensitive the device. Therefore, meters with high flow sensitivity can have larger-diameter flow tubes and a lower pressure drop. A dual-tube curved meter also has the greatest turndown (i.e., the ability to operate at less than 100% capacity) and density accuracy, as well as the highest accuracy when handling gases. However, there are two other designs for special applications.

For use in cramped installations, much smaller Coriolis meters with tubes that are only slightly curved are available (Figure 3). However, the restricted space reduces the flow sensitivity and density accuracy, which in turn decreases the usable range and turndown. These meters are not as well suited for gas flows; because gas flows are low-mass/high-volume applications, high sensitivity is required for accurate



▲ Figure 4. In another type of Coriolis meter, the fluid flows through a straight or slightly curved tube inside an outer reference tube. As the two tubes vibrate in opposite directions, electromagnetic sensors mounted on each side of the driver pick up their relative motion.

Spesifikasi *Auxiliary Engine*

F/SF 180 AUXILIARY



MAIN DATA

Cycle (ISO 8178)	D2 (auxiliary)
Disposition	6 L
Displacement	17.96 liter
Cycle	4-stroke diesel
Combustion system	Direct injection
Aspiration	Turbocharged and aftercooled
Bore and stroke	152 x 165 mm (5.9 x 6.5 in)
Rotation (from flywheel)	Counterclockwise

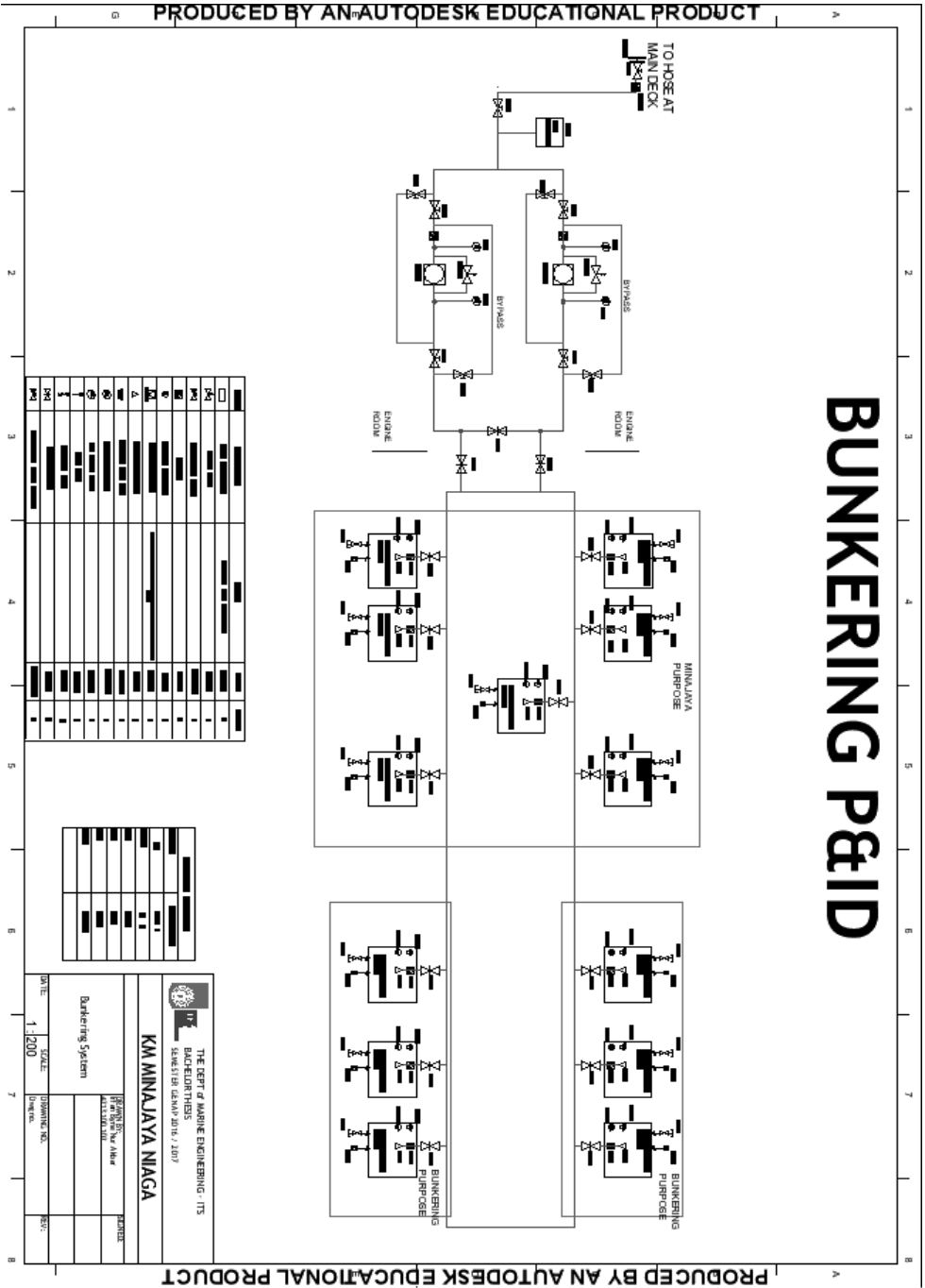
Auxiliary ratings

Rating	kW	mHP	RPM	Series	Fuel consumption (ISO 8178)		Emissions
					L/h	Gal/h	
A	265	360	1,500	F	34.2	9.0	IMO2
A	294	400	1,500	F	37.1	9.8	IMO2
A	383	521	1,500	SF	46.1	12.2	IMO2
A	396	539	1,500	SF	47.5	12.6	IMO2
A	309	420	1,800	F	42.4	11.2	IMO2
A	346	471	1,800	F	46.3	12.3	IMO2
A	433	589	1,800	SF	55.2	14.6	IMO2
A	441	600	1,800	SF	56.0	14.8	IMO2

DIMENSIONS & WEIGHT

Length (mm / in)	2,200	87
Width (mm / in)	1,100	43
Height (mm / in)	1,500	59
Dry weight (kg / lb)	2,700	5,952

Dimensions and weight may vary depending upon engine configuration



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 3: Perhitungan *Adsorption System*

Rangkuman Perhitungan dan Spesifikasi

Objek	Unit Pengukuran	Nilai
<i>Heat Exchanger</i>		
Tin gas buang	°C	340
Tout gas buang	°C	318,7
Tin air laut	°C	90
<i>Tout air laut</i>	°C	28
<i>Cooling load</i>	kW	87
Area	M ²	102,2
<i>Generator Kolektor</i>		
Tin methanol	°C	34,04
Tout methanol	°C	65
Tin air laut	°C	90
<i>Tout air laut</i>	°C	70
<i>Cooling load</i>	kW	3,9
Area	M ²	3,42
<i>Kondensor</i>		
Tin methanol	°C	65
Tout methanol	°C	20
Tin air laut	°C	20
<i>Tout air laut</i>	°C	23
<i>Cooling load</i>	kW	44,1
Area	M ²	38,51

Evaporator		
Tin methanol	°C	19,8
Tout methanol	°C	40
Tin air laut	°C	28
Tout air laut	°C	0
Cooling load	kW	2,5376
Area	M ²	2,23

1. Perhitungan evaporator

Perhitungan evaporator yang dibutuhkan sistem untuk membuat 500 kg es setiap 24 jam dapat dihitung dengan rangkaian perhitungan berikut;

a. Properti sisi panas dan sisi dingin untuk evaporator

- Sisi Panas (Air laut)

Temperatur masuk (T in) = 28°C

Temperatur keluar (T out) = 0°C

- Sisi dingin, *Liquid Methanol*

Temperatur masuk (Tin) = x °C

Temperatur keluar (Tout) = 40 °C

b. Menentukan *cooling power* yang dibutuhkan evaporator

$$Q = m \times C \times \Delta T + m \times L$$

Dimana,

Q = *Cooling power* / kalor

m = Laju aliran massa air laut (0,00578 kg/s)

C = panas spesifik air laut (3900 J/kg °C)

ΔT = perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut (°C)

m = Laju massa es yang diproduksi (0,00578 kg/s)

L = Panas laten pada es (336000 J/kg)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Q = 0,00578 \times 3900 \times (28-0) + 0,00578 \times 336000$$

$$Q = 2537,6 \text{ J/s}$$

$$Q = 2537,6 \text{ Watt}$$

$$Q = 2,5376 \text{ kW}$$

c. Perhitungan temperatur masuk methanol

Nilai untuk temperatur masuk evaporator yang masih belum diketahui sehingga menggunakan persamaan kalor didapatkan nilai temperature keluar dari *flake ice maker* dengan persamaan;

$$Q = Q$$

$$m1(\text{methanol}) \times C1(\text{methanol}) \times \Delta T1(\text{methanol}) = m2(\text{air laut}) \times C2(\text{air laut}) \times \Delta T2(\text{air laut}) + m2(\text{air laut}) \times L(\text{kalor laten es})$$

Dimana,

$$Q = \text{Cooling Load (J/s)}$$

$$M1 = \text{Laju aliran massa methanol (0.05 kg/s)}$$

$$C1 = \text{panas spesifik methanol (2520 J/kg}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T1 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar methanol (}^\circ\text{C)}$$

$$M2 = \text{Laju aliran massa air laut (0.0578 kg/s)}$$

$$C2 = \text{panas spesifik air laut (3900 J/kg}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta T2 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar gas buang (28}^\circ\text{C)}$$

$$L = \text{kalor laten es (336000 J/kg)}$$

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$0.0578 \times 2520 \times (40 - x) = 0.0578 \times 3900 \times (28) + (0.0578 \times 336000)$$

$$X = 19,8^\circ\text{C}$$

d. Menghitung LMTD (*Log Mean Temperature Difference*)

$$LMTD = \frac{\Delta Ta - \Delta Tb}{\ln(\Delta Ta / \Delta Tb)}$$

Dimana,

$$LMTD = \text{Log Mean Temperature Difference}$$

$$\Delta Ta = \text{Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi masuk (}^\circ\text{C)}$$

$$\Delta Tb = \text{Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi keluar (}^\circ\text{C)}$$

Sehingga, didapatkan hasil perhitungan;

$$LMTD = \frac{(28 - 19,8) - (40 - 0)}{\ln(28 - 19,8) / (40 - 0)}$$

$$LMTD = \frac{8,2 - 40}{\ln(8,2/40)}$$

$$LMTD = 20,066 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- e. Menghitung luasan evaporator (area)

Untuk menghitung luas yang diperlukan untuk evaporator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini;

$$A = \frac{H}{K - LMTD}$$

Dimana,

A = Heating Area Surface (m^2)

H = Heating/cooling output (2,5376 kW atau 2181,94 kcal/h)

K = Konstanta ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h }^{\circ}\text{C}$)

LMTD = Log Mean Temperature Difference

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$A = \frac{2181,94}{1000 - 20,066}$$

$$A = 2,23 \text{ m}^2$$

Sehingga, luasan evaporator yang dibutuhkan adalah sebesar $2,23 \text{ m}^2$

2. Perhitungan *heat exchanger*

Untuk menentukan ukuran dan spesifikasi *heat exchanger* yang dibutuhkan perhitungan dengan beberapa langkah-langkah, langkah-langkah tersebut adalah;

- a. Properti sisi panas dan sisi dingin untuk *heat exchanger*

- Sisi dingin, menggunakan air laut (*sea water*)

Temperatur masuk (T_{in}) = 28°C

Temperatur keluar (T_{out}) = 90°C

- Sisi panas, menggunakan gas buang (*exhaust gas*)

Temperatur masuk (T_{in}) = 340°C

Temperatur keluar (T_{out}) = $x^{\circ}\text{C}$

b. Perhitungan temperatur keluar gas buang

Nilai untuk temperature keluar gas buang yang masih belum diketahui sehingga menggunakan persamaan kalor didapatkan nilai temperature keluar dari gas buang dengan persamaan;

$$Q = Q$$

$$m_1(\text{air laut}) \times C_1(\text{air laut}) \times \Delta T_1(\text{air laut}) = m_2(\text{gas buang}) \times C_2(\text{gas buang}) \times \Delta T_2(\text{gas buang})$$

Dimana,

$Q = \text{Cooling Load (J/s)}$

$M_1 = \text{Laju aliran massa air laut (1,36 m}^3/\text{h atau 0,36 kg/s)}$

$C_1 = \text{panas spesifik air laut (3900 J/kg}^{\circ}\text{C)}$

$\Delta T_1 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut (}^{\circ}\text{C)}$

$M_2 = \text{Laju aliran massa gas buang (1,72 kg/s)}$

$C_2 = \text{panas spesifik gas buang (2340 J/kg}^{\circ}\text{C)}$

$\Delta T_2 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar gas buang (}^{\circ}\text{C)}$

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$0,36 \times 3900 \times (90 - 28) = 1,72 \times 2340 \times (340 - X)$$

$$87048 = 1368432 - 4024,8X$$

$$X = 318,37^{\circ}\text{C}$$

c. Perhitungan *cooling load heat exchanger*

Setelah diketahui masing-masing keluaran temperatur 2 fluida yang memasuki penukar panas, maka dapat dihitung cooling load yang dibutuhkan dengan perhitungan:

$$Q = m \times C \times \Delta T$$

Dimana,

$Q = \text{Besarnya kalor}$

$M = \text{Laju aliran massa air laut (kg/s)}$

$C = \text{panas spesifik air laut (J/kg}^{\circ}\text{C)}$

$\Delta T = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut (}^{\circ}\text{C)}$

Sehingga, hasil dari perhitungan:

$$Q = 0.36 \times 3900 \times (90-28)$$

$$Q = 87048 \text{ J/s}$$

$$Q = 87048 \text{ watt}$$

$$Q = 87 \text{ kW}$$

- d. Menghitung LMTD (*Log Mean Temperature Difference*)

$$LMTD = \frac{\Delta Ta - \Delta Tb}{\ln(\Delta Ta / \Delta Tb)}$$

Dimana,

$LMTD$ = *Log Mean Temperature Difference*

ΔTa = Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi masuk (°C)

ΔTb = Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi keluar (°C)

Sehingga, didapatkan hasil perhitungan;

$$LMTD = \frac{(340 - 28) - (318,37 - 90)}{\ln(340 - 28) / (318,37 - 90)}$$

$$LMTD = \frac{312 - 228,37}{\ln(312 / 228,37)}$$

$$LMTD = 268.01 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- e. Menghitung luasan *heat exchanger* (area)

Untuk menghitung luas yang diperlukan untuk heat exchanger dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini;

$$A = \frac{H}{K - LMTD}$$

Dimana,

A = Heating Area Surface (m^2)

H = *Heating/cooling output* (87 kW atau 74806,95 kcal/h)

K = Konstanta ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h } ^\circ\text{C}$)

$LMTD$ = *Log Mean Temperature Difference*

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$A = \frac{74806,95}{1000 - 268.01}$$

$$A = 102,2 \text{ m}^2$$

Sehingga luasan penukar panas yang dibutuhkan adalah sebesar $102,2 \text{ m}^2$.

3. Perhitungan Generator Kolektor

Untuk menentukan ukuran dan spesifikasi Generator Kolektor yang dibutuhkan perhitungan dengan beberapa langkah-langkah, langkah-langkah tersebut adalah:

- a. Properti sisi panas dan sisi dingin untuk generator kolektor
 - Sisi panas, menggunakan air laut (*sea water*)

Temperatur masuk (T_{in}) = 90°C

Temperatur keluar (T_{out}) = 70°C

Sisi dingin, menggunakan methanol

Temperatur masuk (T_{in}) = X°C

Temperatur keluar (T_{out}) = 65°C

- b. Perhitungan *cooling load* generator kolektor

Untuk menghitung besarnya *cooling load* pada generator kolektor, dapat menggunakan satu property untuk perhitungan kalor, untuk perhitungan dapat menggunakan persamaan:

$$Q = m \times C \times \Delta T$$

Dimana,

Q = Besarnya kalor

M = Laju aliran massa air laut (0,05 kg/s)

C = panas spesifik air laut (J/kg°C)

ΔT = perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut (°C)

Sehingga, hasil dari perhitungan:

$$Q = 0,05 \times 3900 \times (90-70)$$

$$Q = 3900 \text{ J/s}$$

$$Q = 3900 \text{ watt}$$

$$Q = 3,9 \text{ kW}$$

Sehingga daya *cooling load* yang diperlukan generator kolektor adalah sebesar 3,9 kW

- c. Menghitung suhu keluar sisi dingin methanol

Nilai untuk temperature keluar methanol yang masih belum diketahui sehingga menggunakan persamaan kalor didapatkan nilai temperatur keluar dari methanol dengan persamaan;

$$Q = Q$$

$$m1(\text{methanol}) \times C1(\text{methanol}) \times \Delta T1(\text{methanol}) =$$

$$m2(\text{air laut}) \times C2(\text{air laut}) \times \Delta T2(\text{air laut})$$

Dimana,

$Q = \text{Cooling Load (J/s)}$

$M1 = \text{Laju aliran methanol (0,05 kg/s)}$

$C1 = \text{panas spesifik methanol (2520 J/kg}^\circ\text{C)}$

$\Delta T1 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar methanol (}^\circ\text{C)}$

$M2 = \text{Laju aliran massa air laut (0.36 kg/s)}$

$C2 = \text{panas spesifik air laut (3900 J/kg}^\circ\text{C)}$

$\Delta T2 = \text{perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut (}^\circ\text{C)}$

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$0,05 \times 2520 \times (65 - X) = 0.36 \times 3900 \times (20)$$

$$X = 34,04^\circ\text{C}$$

- d. Menghitung LMTD (*Log Mean Temperature Difference*)

$$LMTD = \frac{\Delta Ta - \Delta Tb}{\ln(\Delta Ta / \Delta Tb)}$$

Dimana,

$LMTD = \text{Log Mean Temperature Difference}$

$\Delta Ta = \text{Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi masuk (}^\circ\text{C)}$

$\Delta Tb = \text{Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi keluar (}^\circ\text{C)}$

Sehingga, didapatkan hasil perhitungan;

$$LMTD = \frac{(90 - 34,04) - (70 - 65)}{\ln(90 - 34,04) / (70 - 65)}$$

$$LMTD = \frac{45 - 25}{\ln(45/25)}$$

$$LMTD = 21,09^\circ\text{C}$$

- e. Menghitung luasan generator kolektor (area)

Untuk menghitung luas yang diperlukan untuk generator kolektor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini;

$$A = \frac{H}{K - LMTD}$$

Dimana,

A = Heating Area Surface (m²)

H = *Heating/cooling output* (3,9 kW atau 3353,39 kcal/h)

K = Konstanta (kcal/m²h °C)

LMTD = *Log Mean Temperature Difference*

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$A = \frac{3353,39}{1000 - 21,09}$$

$$A = 3,42 \text{ m}^2$$

Sehingga luasan penukar panas yang dibutuhkan adalah sebesar 3,42 m²

4. Perhitungan Kondensor

Untuk menentukan ukuran dan spesifikasi kondensor dibutuhkan perhitungan dengan beberapa langkah-langkah, langkah-langkah tersebut adalah:

- a. Properti sisi panas dan sisi dingin untuk kondensor
 - Sisi panas, menggunakan methanol cair (*refrigerant*)

Temperatur masuk (Tin) = 65°C

Temperatur keluar (Tout)= 20°C

Sistem dikondisikan pada tekanan 0,5 bar

Sisi dingin, menggunakan air laut (*sea water*)

Temperatur masuk (Tin) = 20°C

Temperatur keluar (Tout)= X°C

- b. Menghitung *cooling load* kondensor

$$Q = m \times c \times \Delta t$$

Dimana,

Q = Besarnya kalor (J/s)

m = Laju aliran massa methanol (kg/s), 0,05

c = panas spesifik methanol, 2520 J/kg.C

Δt = perbedaan temperatur masuk dan keluar methanol ($^{\circ}\text{C}$)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Q = 0.05 \times 2520 \times 35$$

$$Q = 44100 \text{ J/s}$$

$$Q = 44100 \text{ watt}$$

$$Q = 44,1 \text{ kW}$$

- c. Perhitungan temperatur air laut yang keluar dari kondensor

Untuk menghitung besarnya temperature air laut yang keluar dari kondensor pada dapat menggunakan persamaan untuk perhitungan kalor, untuk perhitungan dapat menggunakan persamaan:

$$m_1 \times C_1 \times \Delta T_1 = m_2 \times C_2 \times \Delta T_2$$

Dimana,

M_1 = Laju aliran massa air (kg/s), 0,36

C_1 = panas spesifik air laut (J/kgC), 3900

ΔT_1 = perbedaan temperatur masuk dan keluar air laut ($^{\circ}\text{C}$)

M_2 = Laju aliran massa methanol, (0,05 kg/s)

C_2 = panas spesifik methanol (2520 J/kg.C)

ΔT_2 = perbedaan temperatur masuk dan keluar methanol ($^{\circ}\text{C}$)

Sehingga, hasil dari perhitungan:

$$0.36 \times 3900 \times (X - 20) = 0.05 \times 2520 \times (35)$$

$$X = 23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- d. Menghitung LMTD (*Log Mean Temperature Difference*)

$$LMTD = \frac{\Delta T_a - \Delta T_b}{\ln(\Delta T_a / \Delta T_b)}$$

Dimana,

$LMTD$ = *Log Mean Temperature Difference*

ΔT_a = Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi masuk ($^{\circ}\text{C}$)

ΔT_b = Perbedaan temperatur 2 fluida di sisi keluar ($^{\circ}\text{C}$)

Sehingga, didapatkan hasil perhitungan;

$$LMTD = \frac{(65 - 20) - (23 - 20)}{\ln(65 - 20)/(23 - 20)}$$

$$LMTD = \frac{45 - 3}{\ln(45/3)}$$

$$LMTD = 15,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- e. Menghitung luasan kondensor (area)

Untuk menghitung luas yang diperlukan untuk kondensor dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini;

$$A = \frac{H}{K - LMTD}$$

Dimana,

A = Heating Area Surface (m^2)

H = *Heating/cooling output* (44,1 kW atau 37919,17 kcal/h)

K = Konstanta ($\text{kcal}/\text{m}^2\text{h } ^\circ\text{C}$)

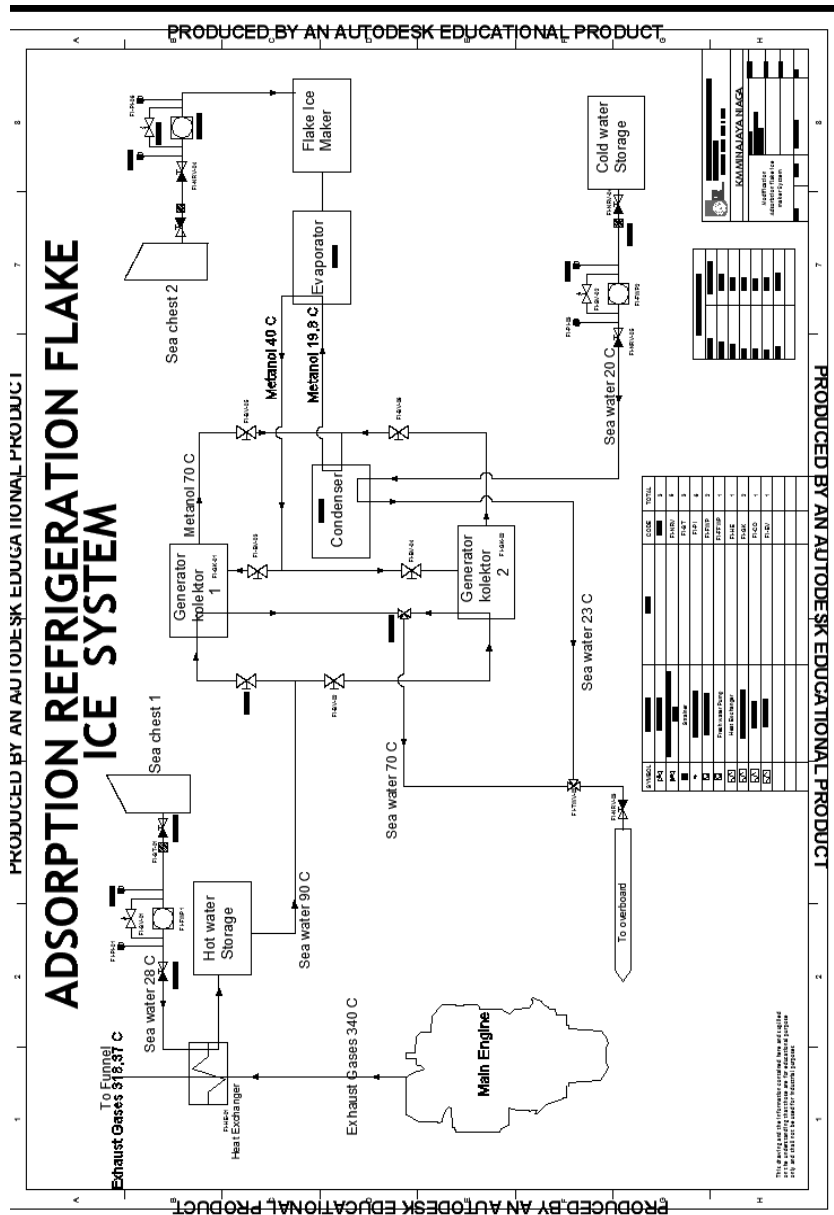
LMTD = *Log Mean Temperature Difference*

Sehingga, hasil dari perhitungan;

$$A = \frac{37919,17}{1000 - 15,5}$$

$$A = 38,51 \text{ m}^2$$

Sehingga luasan penukar panas yang dibutuhkan adalah sebesar $38,51 \text{ m}^2$

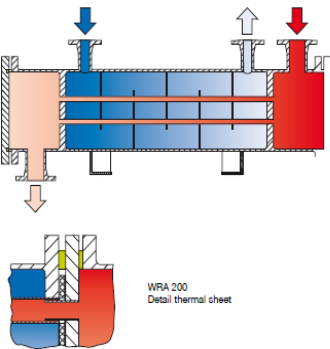


Heat Exchanger



WRA 200
Specially developed for heat recovery from the exhaust gases of stationary compustion engines in block-type thermal power stations.

EXHAUST GAS HEAT EXCHANGER

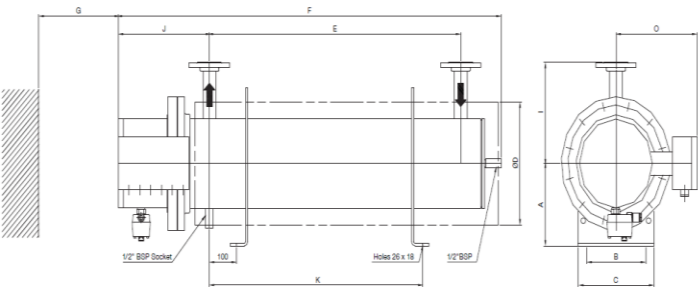


The principle of media routing here is:
"Exhaust gas through the tubes."
Tube side one pass, more tube dimensions.
The heat exchanger has straight internal tubes and fixed non-removable tube bundle whose shell tube is welded to the tubesheet so that the joint is tightly sealed. Thermal shield protects the tube/tubesheet connections against overheating and heat accumulation.
Axial compensator in the casing tube can be installed. Gas side chambers are equipped with inspection covers.

In accordance with all pertinent national and international certification bodies, regulations and construction regulations such as Pressure Equipment Directive, AD 2000, ASME- VIII, U-Stamp, TEMA standard, CHINA-SQL. Customer specifications is no problem either.

COMPONENT	MATERIAL	OPTIONAL	REMARKS
Internal tubes	Refined steel, 1.4571	St35.8I	
Tubesheets	Refined steel, 1.4571		
Baffles	Refined steel, 1.4571		
Shell	St35.8I		
Connection/guide chamber gas inlet	St35.8I / P 265 GH		
Connection/guide chamber gas outlet	Refined steel, 1.4571		
Coat of paint	Silicon aluminium colour		Refined steel, pickled and passivized

MEDIA ROUTING	MAX. OPERATING OVERPRESSURE	TEST OVERPRESSURE	MAX. OPERATING TEMPERATURE
Shell side	10 bär		150 °C
Tube side	0,5 bär		550 °C



All dimensions are a guideline only.
Dimension drawing will be produced upon request.

Standard product range

Type	EH 15				EH 20			EH 25				EH 30				
Capacity kW	Lub. oil (kW)	5	7	8,5	12	14	17	21	23	26	29	33	37	40	45	48
	Fuel oil (kW)	7	10	12	17	20	24	30	33	36	40	47	52	56	63	68
	Water (kW)	15	21	26	36	42	51	64	70	77	85	101	111	120	135	146
No of elements	9				18			27				42				
Flange size DN	DN 25, 30, 40				DN 25, 32, 40, 50, 65			DN 32, 40, 50				DN 40, 50, 65, 80				
Elements length	600	850	1000		850	850	1000	850	850	1000	1000	850	1000	1000	1200	1200
A	200				250			250				250				
B	220				220			220				220				
C	270				280			280				280				
E	420	670	820		670	670	820	670	670	820	820	670	820	820	1020	1020
F	891	1141	1291		1137	1137	1287	1142	1142	1292	1292	1152	1302	1302	1502	1502
G	570	820	970		820	820	970	820	820	970	970	820	970	970	1170	1170
I	254				280			307				332				
J	327				322			337				342				
K	280	530	680		530	530	680	530	530	680	680	530	680	980	1020	1020
ØD incl. insulation	ø270				ø324,5			ø380				ø425				
O	255				275			300				335				
Net weight kg.	55	65	71		102	109	112	137	140	163	166	206	225	228	254	258

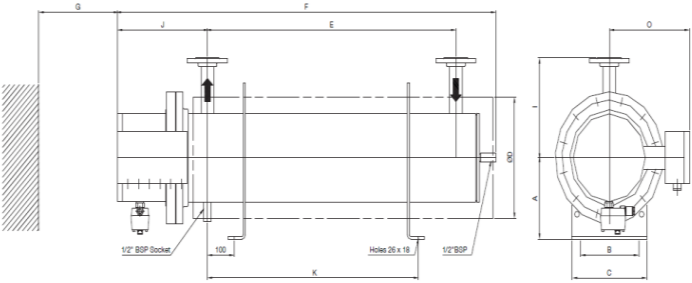
Generator Kolektor



Aalborg MX

TYPE	Heat exchanger for oil and water heating or cooling/condensing - seawater
DESIGN	<ul style="list-style-type: none">• U-tubes
CAPACITY	<ul style="list-style-type: none">• 10 - 5,000 kW
DESIGN PRESSURE	<ul style="list-style-type: none">• 16 or 32 bar(g)
INSTALLATION	<ul style="list-style-type: none">• Horizontal• Vertical
MATERIALS	<ul style="list-style-type: none">• T: Carbon steel, CuNi or stainless steel• S: Carbon steel

T: tubes, S: shell



All dimensions are a guideline only.
Dimension drawing will be produced upon request.

Standard product range

Type	EH 15			EH 2	
Capacity kW	Lub. oil (kW)	5	7	8,5	12
	Fuel oil (kW)	7	10	12	17
	Water (kW)	15	21	26	36
No of elements		9			18
Flange size DN		DN 25, 30, 40			DN 25, 32, 40
Elements length		600	850	1000	850
A		200			250
B		220			220
C		270			280
E		420	670	820	670
F		891	1141	1291	1137
G		570	820	970	820
I		254			280
J		327			322
K		280	530	680	530
ØD incl. insulation		ø270			ø324,5
O		255			275
Net weight kg.		55	65	71	102

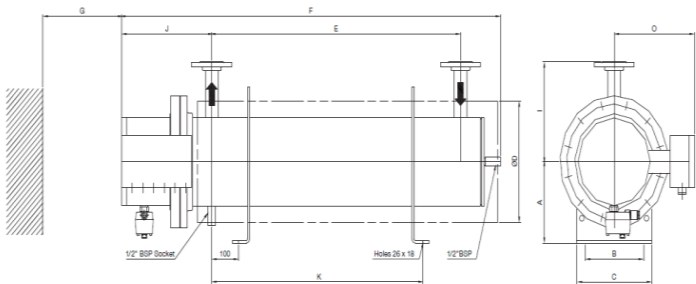
Kondensor



Aalborg MX

TYPE	Heat exchanger for oil and water heating or cooling/condensing - seawater
DESIGN	<ul style="list-style-type: none"> • U-tubes
CAPACITY	<ul style="list-style-type: none"> • 10 - 5,000 kW
DESIGN PRESSURE	<ul style="list-style-type: none"> • 16 or 32 bar(g)
INSTALLATION	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontal • Vertical
MATERIALS	<ul style="list-style-type: none"> • T: Carbon steel, CuNi or stainless steel • S: Carbon steel

T: tubes, S: shell



All dimensions are a guideline only.
Dimension drawing will be produced upon request.

Standard product range

Type		EH 15				EH 20			
Capacity kW	Lub. oil (kW)	5	7	8,5	12	14	17	21	
	Fuel oil (kW)	7	10	12	17	20	24	30	
	Water (kW)	15	21	26	36	42	51	64	
No of elements		9				18		27	
Flange size DN		DN 25, 30, 40				DN 25, 32, 40, 50, 65			
Elements length		600	850	1000	850	850	1000	850	
A		200				250			
B		220				220			
C		270				280			
E		420	670	820	670	670	820	670	
F		891	1141	1291	1137	1137	1287	1141	
G		570	820	970	820	820	970	820	
I		254				280			
J		327				322			
K		280	530	680	530	530	680	530	
ØD incl. insulation		ø270				ø324,5			
O		255				275			
Net weight kg.		55	65	71	102	109	112	137	

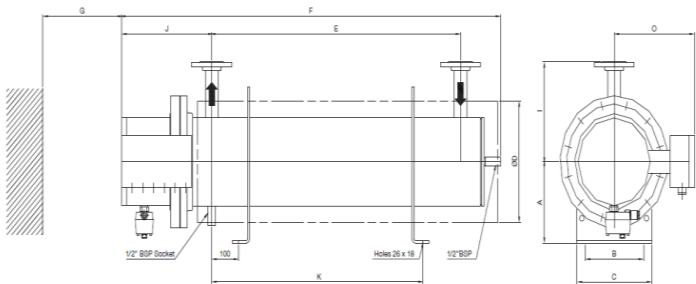
Evaporator



Aalborg MX

TYPE	Heat exchanger for oil and water heating or cooling/condensing - seawater
DESIGN	<ul style="list-style-type: none"> • U-tubes
CAPACITY	<ul style="list-style-type: none"> • 10 - 5,000 kW
DESIGN PRESSURE	<ul style="list-style-type: none"> • 16 or 32 bar(g)
INSTALLATION	<ul style="list-style-type: none"> • Horizontal • Vertical
MATERIALS	<ul style="list-style-type: none"> • T: Carbon steel, CuNi or stainless steel • S: Carbon steel

T: tubes, S: shell



All dimensions are a guideline only.
Dimension drawing will be produced upon request.

Standard product range

Type	EH 15			EH 2	
Capacity kW	Lub. oil (kW)	5	7	8,5	12
	Fuel oil (kW)	7	10	12	17
	Water (kW)	15	21	26	36
No of elements	9			18	
Flange size DN	DN 25, 30, 40			DN 25, 32, 40	
Elements length	600	850	1000	850	1000
A	200			250	
B	220			220	
C	270			280	
E	420	670	820	670	820
F	891	1141	1291	1137	1291
G	570	820	970	820	970
I	254			280	
J	327			322	
K	280	530	680	530	680
ØD incl. insulation	ø270			ø324,5	
O	255			275	
Net weight kg.	55	65	71	102	109

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 4: Perhitungan Penambahan Tangki

Menghitung Kebutuhan Air Tawar (Wfw)

Jumlah awak kapal KM Minajaya 11 setelah dimodifikasi terdapat (n) :
28 orang

Dengan komposisi:

-13 orang krew kapal Minajaya 11

-15 orang krew kapal penangkap ikan yang terdapat di *fishing ground*

1. Menentukan Durasi Voyage

Durasi *voyage* yang dilakukan oleh kapal Minajaya 11 sebagai kapal pengangkut ikan adalah sebesar:

Pelabuhan perikanan Bitung (Manado) – Fishing ground

Jarak (s) = 139 Nautical Miles atau 256,96 km

Waktu tempuh (t) = 33 jam

Lama bongkar muat (t) = 2 jam bunkering + 1 jam mengangkut muatan ikan = 3 jam

Lama bongkar muat di 4 fishing grounds (t) = 3 jam x 4 = 12 jam

Total waktu (t) = 33 jam + 12 jam = 45 jam

Endurance = 45 jam x 2 = 90 jam (untuk 2 kali perjalanan)

2. Kalkulasi Kebutuhan Air Untuk Dikonsumsi (Wfw1)

Untuk menghitung jumlah air minum yang dibutuhkan di kapal untuk dikonsumsi dapat menggunakan persamaan:

$$Wfw1 = c1 \times n \times E$$

Dimana,

C1 = Kebutuhan air untuk dikonsumsi tiap awak kapal (kg)

n = Jumlah krew kapal

E = *Endurance* (jam)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$Wfw1 = 10 \times 28 \times (90/24)$$

$$Wfw1 = 1050 \text{ kg}$$

$$Wfw1 = 1,05 \text{ ton}$$

3. Kalkulasi Kebutuhan Air Cuci dan Sanitari (Wfw1)

Untuk menghitung jumlah air cuci dan sanitari yang dibutuhkan di kapal untuk dapat menggunakan persamaan:

$$Wfw1 = c1 \times n \times E$$

Dimana,

$C1$ = Kebutuhan air untuk cuci dan sanitari tiap awak kapal (kg)

n = Jumlah awak kapal

E = *Endurance* (jam)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$W_{fw1} = 100 \times 28 \times (90/24)$$

$$W_{fw1} = 10500 \text{ kg}$$

$$W_{fw1} = 10,5 \text{ ton}$$

4. Kalkulasi Kebutuhan Air Untuk Pendingin Mesin Induk dan Mesin Bantu (W_{fwm})

Untuk menghitung jumlah air pendingin untuk mesin induk dan mesin bantu yang dibutuhkan di kapal untuk dapat menggunakan persamaan:

$$W_{fwm1} = BHP \times C1 \times E \times 10^{-6}$$

Dimana,

BHP = *Brake Horse Power* mesin induk kapal Minajaya 11 (HP)

$C1$ = Kebutuhan air untuk pendinginan mesin (kg)

E = *Endurance* (jam)

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$W_{fwm1} = (1073 \times 5 \times 90) \times 10^{-6}$$

$$W_{fwm1} = 0,483 \text{ ton}$$

Untuk keperluan air pendingin untuk pendinginan mesin bantu diasumsikan sebanyak 0,5 kali kebutuhan mesin induk

$$W_{fwm2} = 0,483 \times 0,5$$

$$W_{fwm2} = 0,241 \text{ ton}$$

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$W_{fwm} = W_{fwm1} + W_{fwm2}$$

$$W_{fwm} = 0,483 + 0,241$$

$$W_{fwm} = 0,724 \text{ ton}$$

5. Kalkulasi Kebutuhan Air Tawar total (W_{fw})

Sesuai dengan perhitungan yang sudah dilakukan, maka dapat ditentukan kebutuhan total air tawar yang dibutuhkan kapal Minajaya 11 adalah:

$$W_{fw} = W_{fw1} + W_{fw2} + W_{fwm}$$

$$W_{fw} = 1,05 + 10,5 + 0,724$$

$$W_{fw} = 12,3 \text{ ton}$$

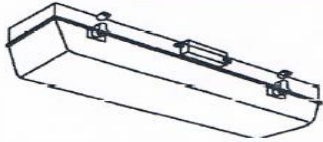

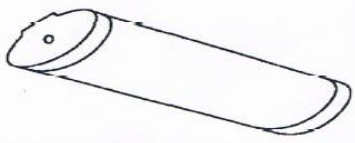
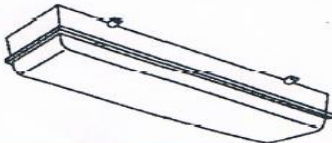
Sehingga kebutuhan air total yang dibutuhkan oleh kapal Minajaya 11 modifikasi adalah sebesar 12,3 ton.

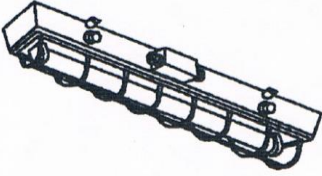
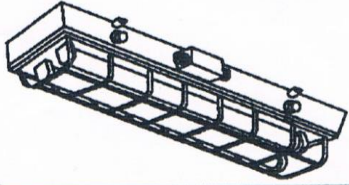
"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 5: Perhitungan Generator Load

Design Requirement

Tabel 1. Beberapa Tipe Lampu

No	Klasifikasi	Model	Keterangan
1	-Kamar mandi -Kamar cuci -Kamar kecil -Kamar pengering		- tipe pemasangan dengan kap menonjol - kedap air - Kaca pelindung warna terang Indeks 4 : FL 15w x 1 Indeks 4B : FL 20w x 2
2	- Saluran dalam - Tangga		- Tipe pemasangan dengan kap menonjol - Tidak kedap air - Kaca pelindung warna susu Indeks 6 : FL 20w x 1
3	- Kamar crew		- Tipe pemasangan dengan kap menonjol - Tidak kedap air - Kaca pelindung warna susu Indeks 9 : FL 20w x 1
4	- Kamar kapten - Kamar perwira		- Tipe pemasangan dengan kap tenggelam - Tidak kedap air - Kaca pelindung warna susu Indeks 10B : FL 20w x 2 Indeks 9B : FL 20w x 1

No	Klasifikasi	Model	Keterangan
5	- Kamar mesin - Gudang	 	- Tipe pemasangan dengan kap menonjol - Kedap bunga api dengan pengaman, tanpa kaca pelindung Indeks 13 : FL 20w x 1 Indeks 14 : FL 20w x 2

Biro Klasifikasi Indonesia

JENIS RUANGAN	FLUKSI CAHAYA (Lux)
Ruang palka Ruang kerja Jalan Lalu lintas diatas deck	20 sampai 40 lux
Lorong dan jalan masuk Tempat peluncuran sekoci Kamar kecil Kamar mandi Bioskop Terowongan poros	50 sampai 70 lux
Kamar Peta Ruang kemudi Kabin penumpang Kabin awak kapal	100 sampai 150 lux
Ruang Mesin Ruang Komisaris/pemilik Ruang istirahat Ruang duduk Ruang makan/minum Perpustakaan	200 sampai 500 lux
Rumah sakit	200 lux

Perhitungan Lampu Minajaya 11 Modifikasi

Langkah awal untuk menentukan beban generator adalah dengan menentukan perhitungan penerangan. Pada perhitungan lampu penerangan minajaya 11 dengan rencana umum yang baru dengan menghitung contoh perhitungan pada *freezing room 1* yang terletak pada *main deck*.

1. Perhitungan tinggi lampu di ruangan *freezing room 1*

Perhitungan tinggi lampu dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Tinggi lampu (h)} = t - H$$

Dimana,

t = tinggi ruangan pada *freezing room 1*(m)

H = tinggi objek furnitur pada ruangan (m)

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$h = 3 - 0$$

$$h = 3\text{m}$$

Sehingga tinggi lampu pada ruangan *freezing room 1* adalah 3m karena tidak terdapat furnitur berupa meja pada ruangan tersebut.

2. Perhitungan luas area di ruangan *freezing room 1*

Perhitungan luas area pada ruangan *freezing room 1* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Luas area (A)} = P \times L$$

Dimana,

P = Panjang ruangan *freezing room 1* (m)

L = Lebar ruangan *freezing room 1* (m)

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$A = 2,6 \times 4,9$$

$$A = 12,7 \text{ m}^2$$

Sehingga luas ruangan pada *freezing room 1* adalah 12,7 m²

3. Perhitungan Indeks di ruangan *freezing room 1*

Perhitungan indeks lampu pada ruangan *freezing room 1* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Room indeks} = A / (h \times (P+L))$$

Dimana,

A = Luas ruangan *freezing room 1* (m)

h = Tinggi lampu ruangan *freezing room 1* (m)

P = Panjang ruangan *freezing room 1* (m)

L = Lebar ruangan *freezing room 1* (m)

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Indeks} = 12,7 / (3 \times (2,6 + 4,9))$$

$$\text{Indeks} = 0,57$$

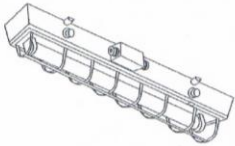
Sehingga indeks ruangan pada *freezing room 1* adalah 0,57. Sesuai dengan tipe ruangan yang berupa kamar mesin/gudang maka lampu yang dipilih adalah tipe indeks 13: FL 20W x1.

4. Perhitungan Effisiensi di ruangan *freezing room 1*

Karena indeks efisiensi didapatkan senilai 0,57 dan pada tabel penerangan hanya terdapat nilai 0,6 maka dilakukan interpolasi pada nilai indeks efisiensi dengan persamaan:

$$\text{Interpolation efficiency} = (\text{eff } 1 + (k - k_1) \times (\text{eff } 2 - \text{eff } 1)) / ((k_2 - k_1))$$

Indeks :
13

Model	Jenis Armatur	d
	FL 20 w x l	0.75

Faktor (k)	Ceiling	75			50			30		0
	Wall	50	30	10	50	30	10	30	10	0
	Floor	10			10			10		0
Efisiensi		Faktor Refleksi								
0.60	(J)	0.329	0.282	0.253	0.322	0.288	0.252	0.277	0.250	0.241
0.80	(I)	0.407	0.357	0.330	0.392	0.347	0.322	0.347	0.317	0.308
1.00	(H)	0.445	0.402	0.376	0.434	0.394	0.368	0.388	0.358	0.350
1.25	(G)	0.489	0.447	0.412	0.466	0.428	0.398	0.421	0.343	0.388

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Interpolation eff.} = (0 + (0,57-0) \times (0,322 - 0)) / ((0,6-0))$$

$$\text{Interpolation eff.} = 0,304$$

5. Perhitungan Armature Efficiency

Perhitungan efisiensi armature dapat dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Efisiensi Armatur (TL)} = \text{Diversity (d)} \times \text{efisiensi interpolasi}$$

Sehingga, hasil dari perhitungan adalah:

$$\text{Efisiensi Armatur} = 0,75 \times 0,304$$

$$\text{Efisiensi Armatur} = 0.2279$$

6. Perhitungan Lamp Flux Ruangan Freezing Room 1

Perhitungan flux ruangan *freezing room 1* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Light Flux } (\Phi) = (E \times A) / (TL)$$

Dimana,

E = Intensitas ruangan *freezing room 1* (lumen/m²)

A = Luas ruangan *freezing room 1* (m²)

TL = Efisiensi armatur *freezing room 1*

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Light flux} = (100 \times 12,7) / (0.2279)$$

$$\text{Light flux} = 5590,06$$

Setelah mendapatkan *light flux* maka dapat menghitung *lamp flux* dengan persamaan:

$$\text{Lamp flux} = \Sigma \times \text{Power} \times 125 \text{ (untuk lampu FL)}$$

Dimana,

Σ = Jumlah lampu di *freezing room 1*

Power = Daya listrik 1 lampu pada *freezing room 1*

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Lamp flux} = 1 \times 20 \times 125$$

$$\text{Lamp flux} = 2500$$

7. Perhitungan Jumlah Lampu di Ruangan *Freezing Room 1*

Perhitungan jumlah lampu ruangan *freezing room 1* dapat menggunakan persamaan:

$$\text{Jumlah lampu (n)} = \text{Light flux} / \text{Lamp Flux}$$

Dimana,

Light flux = Intensitas ruangan *freezing room 1* (lumen/m²)

Lamp flux = Luas ruangan *freezing room 1* (m²)

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Jumlah lampu} = 5590,06 / 2500$$

$$\text{Jumlah lampu} = 2$$

Sehingga jumlah lampu yang diperlukan untuk ruangan *freezing room 1* adalah 2 buah FL20w x 1 dengan total daya 40 watt.

Setelah itu semua ruangan dilakukan perhitungan dengan metode yang sama seperti menghitung jumlah lampu untuk ruangan *freezing room 1* pada kapal Minajaya 11 sehingga didapatkan *summary* seperti berikut:

Main deck

NO.	Ruang	Dimensi Ruang						Indeks (K)	Jenis Armature			Faktor refleksi			K1	μ1	K2	μ2	μ (interp)	Diversity (d)	μ Armature	Intensitas (E) lumen/m ²	Room Flux (Q) lumen	Lamp Flux lumen	n	N	Power (W) (watt)	Stop contact (A)					
		P	L	t	H	h	A		KA	Z	Type	(watt)	rc	rw														rf	2	4	6	10	
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)																										
1	Galley	4.9	2.2	3.00	0	3.00	10.8	0.51	4	1	FL	15	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.283	0.239	0.7	0.1671	50	3235.6439	1875	1.7	2	30	1	1			
2	Freezing Room 1	2.6	4.90	3.00	0	3.00	12.7	0.57	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.304	0.75	0.2279	100	6590.06211	2500	2.2	2	40					
3	Freezing Room 2	2.6	4.90	3.00	0	3.00	12.7	0.57	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.304	0.75	0.2279	100	6590.06211	2500	2.2	2	40					
4	Freezing Room 3	2.6	4.90	3.00	0	3.00	12.7	0.57	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.304	0.75	0.2279	100	6590.06211	2500	2.2	2	40					
5	Freezing room 4	2.6	4.90	3.00	0	3.00	12.7	0.57	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.304	0.75	0.2279	100	6590.06211	2500	2.2	2	40					
6	Freezing room handling ro	8.0	2.4	3.00	0	3.00	19.2	0.62	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.60	0.322				0.75	0.2415	50	9675.15538	2500	1.6	2	40					
7	Freezing room lobby	2.4	1.7	3.00	0	3.00	4.1	0.33	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.322	0.178	0.75	0.1335	100	3355.93062	2500	1.2	1	20					
8	Refrigerating Machinery s	8.6	7.1	3.00	0	3.00	61.1	1.30	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	1.25	0.466	1.50	0.496	0.472	0.75	0.3537	100	17364.429	2500	6.9	7	140	1				
9	Outside Gangway 1	6.6	8.5	3.00	0	3.00	56.1	1.238	48	2	FL	20	0.50	0.5	0.1	1.00	0.343	1.25	0.369	0.3678	0.7	0.2575	60	13074.0639	5000	2.61	3	120					
10	Outside Gangway 2	6.6	8.5	3.00	0	3.00	56.1	1.24	48	2	FL	20	0.50	0.5	0.1	1.00	0.343	1.25	0.369	0.3678	0.70	0.2575	60	13074.0639	5000	2.61	3	120					
11	Bait Hold For Fishing Vess	2.5	5.7	3.00	1	2.30	14.3	0.76	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.60	0.322	0.80	0.392	0.3764	0.75	0.2823	50	7523.5851	2500	1.01	1	20					
12	Crew Logistic Store (cold)	3.00	1.50	3.00	0	3.00	4.5	0.33	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.322	0.1789	0.75	0.1342	50	3677.01863	2500	0.67	1	20					
13	Crew Logistic Store (dry)	1.70	3.7	3.00	0	3.00	6.3	0.39	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.322	0.2084	0.75	0.1563	50	3012.4238	2500	0.80	1	20					
14	Engineer store	1.70	4.30	3.00	0	3.00	7.3	0.41	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.322	0.2179	0.75	0.1635	50	7236.02494	2500	0.89	1	20			1		
15	Carpenter Store	1.90	3.80	3.00	0	3.00	7.2	0.42	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.322	0.227	0.75	0.1699	100	4248.4472	2500	1.70	2	40					
16	Bosun's store	1.9	3.80	3.00	0	3.00	7.2	0.42	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.227	0.75	0.1699	100	4248.4472	2500	1.70	2	40					
17	Deck Machinery Compart	4.2	1.60	3.00	0	3.00	6.7	0.39	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.32	0.207	0.75	0.1554	100	4322.98137	2500	1.7	2	40					
21	Steering Gear Room	3.0	3.2	3.00	0.5	2.50	9.6	0.62	13	1	FL	20	0.50	0.5	0.1	0.60	0.322				0.75	0.2415	200	7590.11059	2500	3.2	30	60.0					
23	Mess Room	4.1	4.8	3.00	0.8	2.20	19.7	1.01	18	2	FL	20	0.75	0.3	0.1	1.00	0.460				0.70	0.3220	200	12223.4025	5000	2.44	3	120	1				
Hasil : Jumlah titik beban = 43																																	

Engine Room																																	
NO.	Ruangan	Dimensi Ruangan					Indeks (K)	KA	Jenis Armature		Faktor refleksi			K1	μ1	K2	μ2	μ (interp)	Diversity (d)	μ Armature	Intensitas (E) lumen/m ²	Room Flux (Φ) lumen	Lamp Flux lumen	n	N (W) (watt)	Stop contact (A)							
		P (m)	L (m)	t (m)	H (m)	A (m ²)			I	Type	Power(W)	rc	rw													rf	2	4	6	10			
1	E/R Gangway 1	9.8	4.20	2.50	0.0	2.76	41.16	1.065	14	2	FL	20	0.5	0.5	0.1	1.00	0.599	1.26	0.603	0.6000	0.75	0.450	200	8630.078	3000	6.10	7	280					
2	E/R Gangway 2	9.8	4.20	2.50	0.0	2.76	41.16	1.065	14	2	FL	20	0.5	0.5	0.1	1.00	0.599	1.26	0.603	0.6000	0.75	0.450	200	8630.078	3000	6.10	7	280					
3	E/R Gangway 3	15.6	5.77	2.32	0.0	2.32	90.01	1.816	14	2	FL	20	0.5	0.5	0.1	1.50	1.639	2.00	0.703	1.0483	0.75	0.786	200	22957.419	5000	4.58	5	200					
4	E/R Gangway 4	15.6	5.77	2.32	0.0	2.32	90.01	1.816	14	2	FL	20	0.5	0.5	0.1	1.50	1.639	2.00	0.703	1.0483	0.75	0.786	200	22957.419	5000	4.58	5	200					
5	Engine Control Room	6.7	1.4	2.32	0.6	1.72	9.058	0.657	14	2	FL	20	0.5	0.5	0.1	0.60	0.412	0.80	0.508	0.4932	0.75	0.329	200	8691.9344	5000	1.10	2	80	1				
6	Stairs 2	2.0	1.0	2.76	0.0	2.76	2	0.242	6	1	FL	20	0.5	0.5	0.1	0.00	0.000	0.60	0.120	0.0483	0.70	0.034	50	2571.3438	2500	1.18	1	20					
																						Total					27	1060	1	0	0	0	

Ruangan	Daya yang dibutuhkan (kW)
Engine room	1,06
Navigation deck	0,94
Forecastle deck	0,34
Poop deck	3,87
Main deck	2,77

Perhitungan Generator Load

Contoh perhitungan generator diambil contoh dengan menghitung DO feed pump

1. Perhitungan eff.out

Perhitungan eff.out pada DO feed pump dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Eff. In} = \text{Eff.out} / 95\%$$

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Eff. in} = 4 / 95\%$$

$$\text{Eff.in} = 4.211 \text{ kW}$$

Sehingga kebutuhan daya dari generator untuk menjalankan komponen DO feed pump adalah sebesar 4,211 kW.

2. Perhitungan Power

Perhitungan power pada DO feed pump dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Power (kW)} = \text{Eff.in} \times n \times \text{Load Factor}$$

Dimana,

Eff. in = efisiensi daya listrik yang masuk dari generator ke komponen (kW)

n = Jumlah komponen

Load Factor = load factor komponen (umunya 0,8)

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

$$\text{Power} = 4,211 \times 1 \times 0,8$$

$$\text{Power} = 3,37 \text{ kW}$$

Terdapat empat kondisi pada perhitungan *generator load* yaitu *sailing*, *manouver*, *unloading* dan *at port*. Karena *DO feed pump* dibutuhkan pada keempat kondisi tersebut maka dituliskan 3,37 kW pada masing-masing kondisi.

Perhitungan total dilakukan pada seluruh komponen yang terdapat pada Minajaya 11, termasuk komponen modifikasi yang ditambahkan pada Minajaya untuk mengetahui apakah generator *existing* masih dapat digunakan atau belum.

Summary dari perhitungan seluruh komponen yang terdapat pada Minajaya 11 adalah;

Electrical Load Forecasting (KW)						
No	ITEM		Sail	Manuver	L/Unloading	at Port
1	Electrical Part	Continue Load	8.03	7.89	6.87	7.59
		Intermitten Load	0.808	0.948	0.948	1.236
2	Hull Part	Continue Load	9.684	12.105	25.684	0.000
		Intermitten Load	15.697	15.697	28.244	4.707
3	Machinery Part	Continue Load	360.726	360.722	354.118	360.719
		Intermitten Load	17.37	17.370	17.370	4.000
4	Total power usage	Continue Load	378.44	380.72	386.67	368.31
		Intermitten Load	33.87	34.02	46.56	9.94
5	Diversity factor	0,5 x (d) intermitten	16.94	17.01	23.28	4.97
6	Ammount Load	(d) continue + e	395.38	397.73	409.95	373.28

MACHINERY PART																					
1. Engine Service																					
HFO Transfer Pump	2	50	380	3	wye-delta	2850	1,579	95%	1,50	1	0,8	1,26		1	0,8	1,26		1	0,8	1,26	
Hydrophore Fresh water	1	50	380	3	wye-delta	1500	1,579	95%	1,50	1	0,8	1,26		1	0,8	1,26		1	0,8	1,26	
Spate Pump (sanitary)	1	50	380	3	wye-delta	1500	1,579	95%	1,50	1	0,8		1,26	1	0,8		1,26	1	0,8	1,26	
DO Purifier Separator	2	50	380	3	DOL	1500	0,789	95%	0,75	2	0,65	1,03		2	0,65	1,03		2	0,65	1,03	
DO Purifier Electro Motor	2	50	380	3	DOL	1690	0,947	95%	1	2	0,65	1,23		2	0,65	1,23		2	0,65	1,23	
LO Purifier Separator	1	50	380	3	DOL	1500	0,789	95%	1	1	0,65	0,51		1	0,65	0,51		1	0,65	0,51	
LO Purifier Electro Motor	1	50	380	3	DOL	1500	0,947	95%	0,90	1	0,65	0,62		1	0,65	0,62		1	0,65	0,62	
General Service Pump	1	50	380	3	wye-delta	2910	9,263	95%	8,80	1	0,8	7,41		1	0,8	7,41		1	0,8	7,41	
Fire General Service	1	50	380	3	wye-delta	2910	9,263	95%	8,80	1	0,8	7,41		1	0,8	7,41		1	0,8	7,41	
Sludge Pump	1	50	380	3	wye-delta	1420	1,579	95%	1,50	1	0,8	1,26		1	0,8	1,26		1	0,8	1,26	
Standby Refrigerator Unit	1	50	380	3	wye-delta	2900	6,632	95%	6,30	1	0,8	5,31		1	0,8	5,31		1	0,8	5,31	
DO Feed Pump	1	50	380	3	wye-delta	2890	4,211	95%	4,00	1	0,8	3,37		1	0,8	3,37		1	0,8	3,37	
Sea Water Generator Pump	1	50	380	3	wye-delta	2910	9,263	95%	8,80	1	0,8	7,41		1	0,8	7,41		1	0,8	7,41	
Fresh Water Generator Pump	1	50	380	3	wye-delta	2910	9,263	95%	8,80	1	0,8	7,41		1	0,8	7,41		1	0,8	7,41	
Standby LO Pump	1	50	380	3	wye-delta	12	12,632	95%	12,00	1	0,8		10,11	1	0,8		10,11	1	0,8	10,11	
Hydraulic Plant Refrigerator F	1	50	380	3	wye-delta	2820	0,389	95%	0,37	1	0,8	0,31		1	0,8	0,31		1	0,8	0,31	
Freezing Room Pump	2	50	380	3	wye-delta	1450	4,211	95%	4,00	2	0,8	6,74		2	0,8	6,74		2	0,8	6,74	
Start Air Compressor Pump	1	50	380	3	wye-delta	1450	4,211	95%	4,00	1	0,85	3,58		1	0,85	3,58		1	0,85	3,58	
Emergency Air Compressor Pump	1	50	380	3	wye-delta	3000	7,063	95%	6,71	1	0,85		6,00	1	0,85		6,00	1	0,85	6,00	
Hydrophore Sea Water	1	50	380	3	wye-delta	1500	1,579	95%	1,50	1	0,8	1,26		1	0,8	1,26		1	0,8	1,26	
2. OWS and Main Refrigerating Plant																					
Oil/Water Separator	1	50	380	3			0,389	95%	0,37	1	0,65	0,25		1	0,65	0,25		1	0,65	0,25	
Main Refrigerating compress	4	50	380	3	DOL		0,779	95%	0,74	4	0,85	2,65		4	0,85	2,65		4	0,85	2,65	
Main Refrigerating Elec.Motor	4	50	380	3	wye-delta	975	63,158	95%	60,00	4	0,7	176,84		4	0,7	176,84		4	0,7	176,84	
Refrigerating ball hold pump	2	50	380	3	DOL	2820	0,526	95%	0,50	2	0,7	0,74		2	0,7	0,74		2	0,7	0,74	
3. Modification Machinery																					
Absorption Heat Exchanger	1	50	380	3	-	-	91,579	95%	87,00	1	0,8	73,26		1	0,8	73,26		1	0,8	73,26	
Absorption Generator	2	50	380	3	-	-	29,474	95%	28,00	2	0,8	47,16		2	0,8	47,16		2	0,8	47,16	
Absorption Condensor	1	50	380	3	-	-	1,579	95%	1,50	1	0,8	1,26		1	0,8	1,26		1	0,8	1,26	
Absorption Evaporator	1	50	380	3	-	-	1,474	95%	1,40	1	0,8	1,18		1	0,8	1,18		1	0,8	1,18	
Bunkering Pump	1	50	380	3	DOL	850	2,589	95%	2,46												
Total		cont. load										360,73				360,72		354,12		360,72	
		Intrm. load										17,4				17,37				17,37	
																				4,00	

3. Perhitungan *Generator Load*

Setelah dilakukan perhitungan terhadap jumlah beban listrik setiap komponen pada keempat kondisi maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Generator Load (\%)} = (P_a \times 100) / (P \times n)$$

Dimana,

P_a = Jumlah beban listrik total pada satu kondisi (kW)
 P = Daya generator yang dipilih (kW)
 N = Jumlah generator

Sehingga hasil dari perhitungan adalah;

Kondisi sailing;

$$\text{Generator Load} = 395,38 / (256 \times 2)$$

$$\text{Generator Load} = 77,2 \%$$

Kondisi manouver;

$$\text{Generator Load} = 397,73 / (256 \times 2)$$

$$\text{Generator Load} = 77,7 \%$$

Kondisi loading and unloading;

$$\text{Generator Load} = 409,95 / (256 \times 2)$$

$$\text{Generator Load} = 80,1 \%$$

Kondisi at port;

$$\text{Generator Load} = 373,28 / (256 \times 2)$$

$$\text{Generator Load} = 72,9 \%$$

Sehingga menggunakan generator *existing* generator load masih masuk kedalam standar pada keempat kondisi yaitu 65%-85%.

Election Planning generator																		
No	Type	Specification of Equipment	Rpm	kW	KVA	Set	Generator Load Factor(%)											
							Sail	%	Set	Manuver	%	Set	LL	%	Set	at Port	%	Set
1	LE ROY SOMER, LSAM	(256 kW/220/380 : Y; 3φ ; 50 Hz)	1500	256	320	2.00	395.38 256 x 2	77.2	2	397.73 256 x2	77.7	2	409.95 256 x 2	80.1	2	373.28 256 x 2	72.9	2
2	Caterpillar GEP165-1	(220 kW/220/380 : Y; 3φ ; 50 Hz)	1500	220	275	2.00	395.38 220 x 3	89.9	2	397.73 220 x 3	90.4	2	409.95 220 x 3	93.2	2	373.28 220 x 2	84.8	2

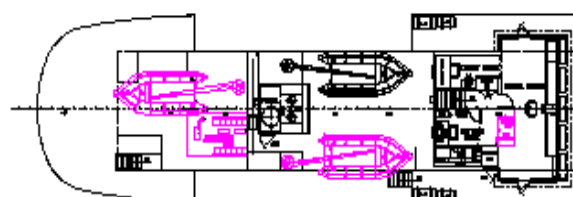
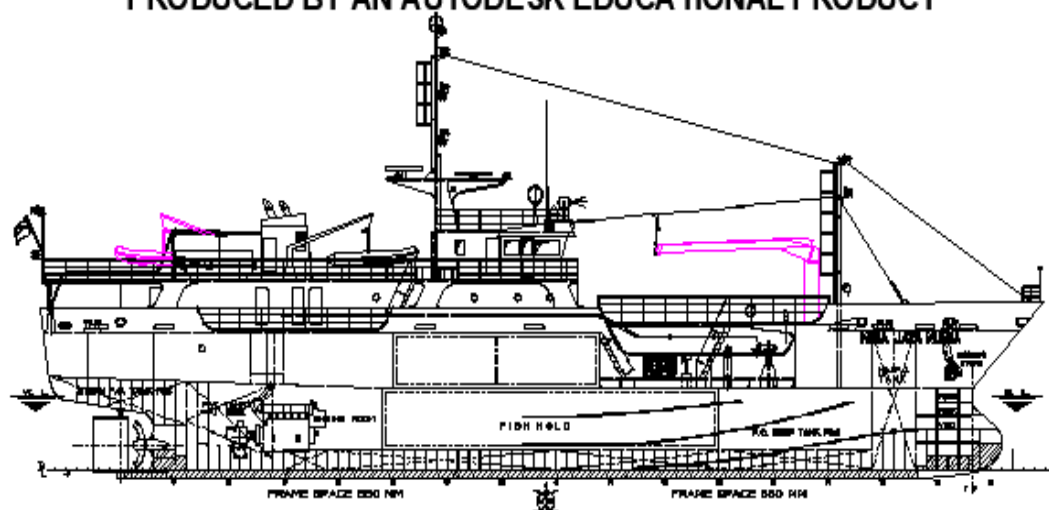
"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 6: *Fire and Safety Plan* dan *General Arrangement*

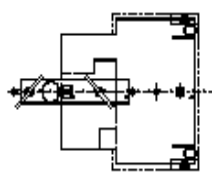


GENERAL ARRANGEMENT

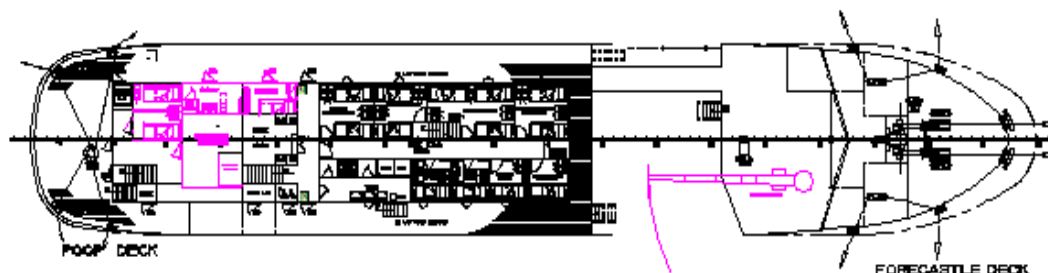
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



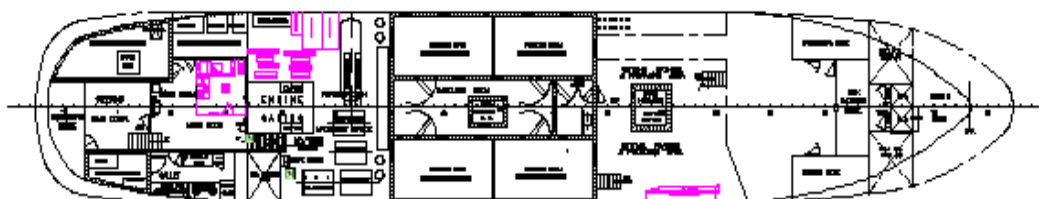
NAVIGATION BRIDGE DECK



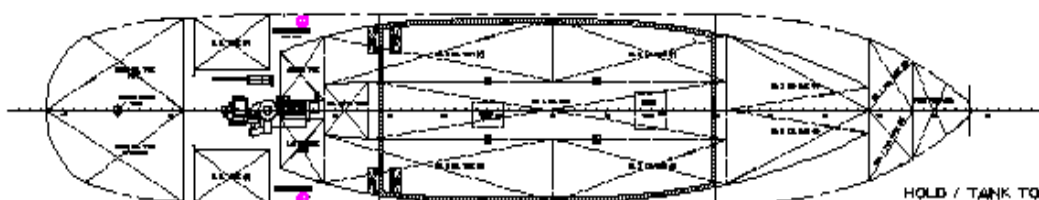
WHEEL HOUSE TOP



FORECASTLE DECK



MAIN DECK

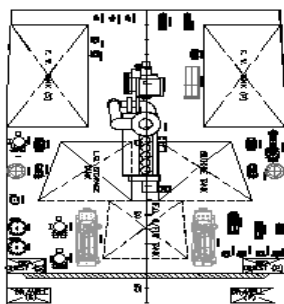
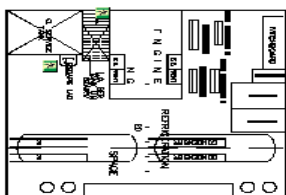


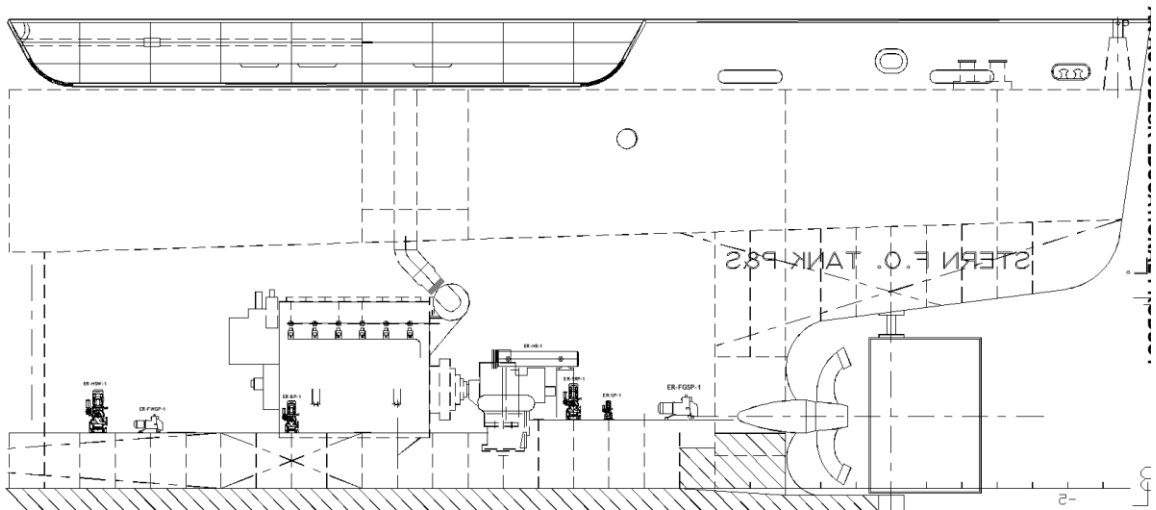
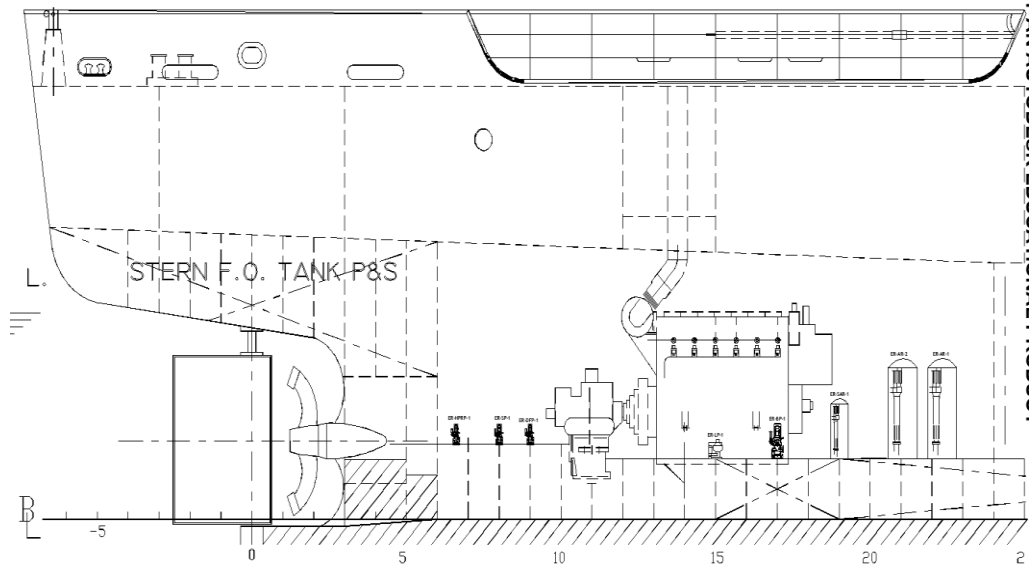
HOLD / TANK TOP

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Lampiran 7: *Engine Room Layout*

E/R TANKTOP

[illegible][illegible][illegible]



"Halaman ini sengaja dikosongkan"

Lampiran 8: Perhitungan LWT,DWT dan stabilitas

1. Perhitungan LWT dan DWT kapal sebelum konversi

Untuk menentukan LWT, DWT dan *displacement* dihitung dengan beberapa langkah perhitungan dengan data kapal sebagai berikut:

MINAJAYA NIAGA 11

Loa : 50,7 m
Lpp : 43 m
B : 8,4 m
H : 3,6 m
T : 3,2 m
GRT : 512 ton
Vs : 11 Knots
BHP : 1088 Hp

a. Perhitungan *Froude Number*

$$\begin{aligned}
 Fn &= Vs/(g/Lpp)^{0,5} \\
 Fn &= 11/(9,8 \times 43)^{0,5} \\
 Fn &= 0,275642626
 \end{aligned}$$

b. Menghitung *Coefficient Block* (Cb)

$$\begin{aligned}
 Cb &= (-4,22 + (27,8 (Fn)^{0,5}) - (39,1 \times Fn) + 46,6 \times Fn^3) \\
 Cb &= (-4,22 + (27,8 (0,27564)^{0,5}) - (39,1 \times 0,27564) + 46,6 \times 0,27564^3) \\
 Cb &= 0,5737
 \end{aligned}$$

(Sumber: Parsons, hal.11)

c. Menghitung Volume *Displacement* awal

$$\begin{aligned}
 \nabla &= Lpp \times B \times T \times Cb \\
 \nabla &= 43 \times 8,4 \times 3,2 \times 0,5737 \\
 \nabla &= 663,2028815 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

d. Menghitung Berat *Displacement* awal

$$\begin{aligned}
 \Delta &= \nabla \times \text{pair laut} \\
 \Delta &= 663,2028815 \times 1,025 \\
 \Delta &= 679,782 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

e. Menghitung Komponen LWT

- Menghitung berat *deckhouse*

$$\begin{aligned}
 U &= \log_{10} (\Delta/100) \\
 U &= \log_{10} (\Delta/100) \\
 U &= \log_{10} (679,782/100)
 \end{aligned}$$

$$U = 0,83$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

$$C_s = C_{so} + (0,064e^{-(0,5u+0,1u^{2,45})})$$

$$C_s = 0,0974 + 2,71828^{-(0,5 \times 0,83 + 0,1 \times 0,83^2 \times 2,45)}$$

$$C_s = 0,7161$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

$$W_{dh} = L \times B \times D \times C_s$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

Sehingga didapatkan berat *deckhouse* sebagai berikut:

$$W_{dh} = 7 \times 6,5 \times 2,6 \times 0,7161$$

$$W_{dh} = 84,72609 \text{ ton}$$

- Menghitung berat *Outfitting*

$$W_o = C_o \times L \times B$$

(Sumber: Parsons, hal.23)

Sehingga didapatkan berat *outfitting* setiap deck sebagai berikut:

$$W_{o,dh1} \text{ (navigation deck)} = 0,4 \times 7 \times 6,5$$

$$W_{o,dh1} \text{ (navigation deck)} = 18,2 \text{ ton}$$

$$W_{o,dh2} \text{ (poop deck)} = 0,4 \times 23 \times 5,3$$

$$W_{o,dh2} \text{ (poop deck)} = 48,76 \text{ ton}$$

$$W_o \text{ total} = W_{o,dh1} + W_{o,dh2}$$

$$W_o \text{ total} = 18,2 + 48,76$$

$$W_o \text{ total} = 66,96 \text{ ton}$$

- Menghitung berat *machinery* (W_{mach})
Berat *machinery* dihitung berdasarkan komponen yang terdapat pada kapal

No.	Komponen	Berat (ton)	Kategori
1	FO Transfer Pump	0.06	Pompa
2	General service Pump	0.1	
3	Fire General Service	0.1	
4	Sludge Pump*		

5	Standby Refrigerator Pump	0.12	
6	DO Feed Pump*		
7	Sea Water Pump*		
8	Fresh Water Generator Pump	0.016	
9	Standby LO Pump		
10	Hydraulic Plant Refrigerator Pump	0.016	
11	Freezing Room Pump 1	0.09	
12	Freezing Room Pump 2	0.09	
13	Start Air Compressor Pump*		Pompa
14	Emergency Air Compressor Pump*		
15	Hydrophore Sea Water Pump	0.047	
16	Hydrophore Fresh Water Pump	0.047	
17	Sea Water Generator Pump 1	0.047	
18	Sea Water Generator Pump 2	0.047	Pompa
19	DO Purifier 1	0.08	
20	DO Purifier 2	0.08	
21	LO Purifier	0.08	
22	Oil Water Separator	0.28	
23	Refrigerated Cold Store & Bait Hold Pump 1	0.016	Pompa
24	Refrigerated Cold Store & Bait Hold Pump 2	0.016	

*beberapa data tidak diketahui

No.	Equipment	Berat (ton)	Kategori
1	INTEGESA, 410104	0.175	Air Receiver
2	INTEGESA, 410104	0.175	
3	INTEGESA, 410104	0.175	

No.	Komponen	Berat (ton)	Kategori
1	MAN Bazan - L 20/27	7.4	M/E & A/E
2	GUASCOR F – 180 TA	2.78	
3	GUASCOR F – 180 TA	2.78	

Sehingga setelah dikalkulasi didapatkan berat machinery adalah 14,817 ton

$$LWT = W_{dh} + W_o \text{ total} + W_{mach}$$

$$LWT = 84,72609 + 66,96 + 14,817$$

$$LWT = 166,5 \text{ ton}$$

f. Menghitung Komponen DWT

$$W_{fo} \text{ (bahan bakar)} = 293 \text{ ton}$$

$$W_{lo} \text{ (lubrikasi)} = 6,12 \text{ ton}$$

$$W_{fw} = 33,76 \text{ ton}$$

$$W_{orang} = 2 \text{ ton (asumsi berat 1 orang 80kg)}$$

$$W_{cp} \text{ (provision)} = 0,25 \text{ ton (asumsi provision 1 orang 5kg/hari)}$$

$$\text{Payload} = 188,4 \text{ ton}$$

$$DWT = W_{fo} + W_{lo} + W_{fw} + W_{orang} + W_{cp} + \text{payload}$$

$$DWT = 293 + 6,12 + 33,76 + 2 + 0,25 + 188,4$$

$$DWT = 523,53 \text{ ton}$$

g. Menghitung *Displacement* aktual

$$\text{Displacement} = LWT + DWT$$

$$\text{Displacement} = 166,5 + 523,53$$

$$\text{Displacement} = 690,03 \text{ ton}$$

h. Menghitung *freeboard* kapal

$$\nabla = \Delta / \rho_{air \text{ laut}}$$

$$\nabla = 690,03 / 1,025$$

$$\nabla = 673,203 \text{ m}^3$$

$$T = \nabla / (L_{pp} \times B \times C_b)$$

$$T = 673,203 / (43 \times 8,4 \times 0,573784331)$$

$$T = 3,2 \text{ m}$$

$$\text{Freeboard} = H - T$$

$$\text{Freeboard} = 3,6 - 3,2$$

$$\text{Freeboard} = 0,4 \text{ m}$$

2. Perhitungan LWT dan DWT kapal setelah konversi

Untuk menentukan LWT, DWT dan *displacement* dihitung dengan beberapa langkah perhitungan dengan data kapal sebagai berikut:

MINAJAYA NIAGA 11

Loa : 50,7 m
Lpp : 43 m
B : 8,4 m
H : 3,6 m
T : 3,2 m
GRT : 512 ton
Vs : 11 Knots
BHP : 1088 Hp

a. Menghitung Komponen LWT

- Menghitung berat *deckhouse*

$$U = \log_{10} (\Delta/100)$$

$$U = \log_{10} (\Delta/100)$$

$$U = \log_{10} (679,782/100)$$

$$U = 0,83$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

$$C_s = C_{so} + (0,064e^{-(0,5u+0,1u2,45)})$$

$$C_s = 0,0974 + 2,71828^{-(0,5 \times 0,83 + 0,1 \times 0,83 \times 2,45)}$$

$$C_s = 0,7161$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

$$W_{dh} = L \times B \times D \times C_s$$

(Sumber: Schneekluth & Bertram, hal.154)

Sehingga didapatkan berat *deckhouse* sebagai berikut:

$$W_{dh} = 7 \times 6,5 \times 2,6 \times 0,7161$$

$$W_{dh} = 84,72609 \text{ ton}$$

- Menghitung berat *Outfitting*

$$W_o = C_o \times L \times B$$

(Sumber: Parsons, hal.23)

Sehingga didapatkan berat *outfitting* setiap deck sebagai berikut:

$$W_{o,dh1} (\text{navigation deck}) = 0,4 \times 7 \times 6,5$$

$$W_{o,dh1} (\text{navigation deck}) = 18,2 \text{ ton}$$

$$W_{o,dh2} (\text{poop deck}) = 0,4 \times 23 \times 5,3$$

$$W_{o,dh2} (\text{poop deck}) = 48,76 \text{ ton}$$

$$W_o \text{ total} = W_{o,dh1} + W_{o,dh2}$$

$$W_o \text{ total} = 18,2 + 48,76$$

$$W_o \text{ total} = 66,96 \text{ ton}$$

- Menghitung berat *machinery* (W_{mach})
Berat *machinery* dihitung berdasarkan komponen yang terdapat pada kapal

No.	Komponen	Berat (ton)	Kategori
1	FO Transfer Pump	0.06	Pompa
2	General service Pump	0.1	
3	Fire General Service	0.1	
4	Sludge Pump*		
5	Standby Refrigerator Pump	0.12	
6	DO Feed Pump*		
7	Sea Water Pump*		
8	Fresh Water Generator Pump	0.016	
9	Standby LO Pump		
10	Hydraulic Plant Refrigerator Pump	0.016	
11	Freezing Room Pump 1	0.09	
12	Freezing Room Pump 2	0.09	
13	Start Air Compressor Pump*		Pompa
14	Emergency Air Compressor Pump*		
15	Hydrophore Sea Water Pump	0.047	
16	Hydrophore Fresh Water Pump	0.047	
17	Sea Water Generator Pump 1	0.047	
18	Sea Water Generator Pump 2	0.047	Pompa
19	DO Purifier 1	0.08	
20	DO Purifier 2	0.08	
21	LO Purifier	0.08	
22	Oil Water Separator	0.28	
23	Refrigerated Cold Store & Bait Hold Pump 1	0.016	Pompa
24	Refrigerated Cold Store & Bait Hold Pump 2	0.016	

No.	Equipment	Berat (ton)	Kategori
1	INTEGESA, 410104	0.175	<i>Air Receiver</i>
2	INTEGESA, 410104	0.175	
3	INTEGESA, 410104	0.175	

No.	Komponen	Berat (ton)	Kategori
1	MAN Bazan - L 20/27	7.4	M/E & A/E
2	GUASCOR F – 180 TA	2.78	
3	GUASCOR F – 180 TA	2.78	

No.	Komponen	Berat(ton)	Kategori
1	Bunkering Pump	0.135	<i>Additional Item</i>
2	Bunkering Pump	0.135	
3	Fish Conveyor	5.6	
4	Provision Crane	5.3	
5	Adsorption Heat Exchanger	0.206	
6	Adsorption gen. kolektor 1	0.055	
7	Adsorption gen. kolektor 2	0.055	
8	Kondensor	0.102	<i>Additional Item</i>
9	Evaporator	0.055	
10	Liferaft/Lifebuoy	1	
11	Liferaft crane	0.5	

Sehingga didapatkan berat dari Wmach adalah 26,46 ton.

$$LWT = Wdh + W_o \text{ total} + Wmach$$

$$LWT = 84,72609 + 66,96 + 26,46$$

$$LWT = 178.14609 \text{ ton}$$

a. Menghitung Komponen DWT

$$Wfo \text{ (bahan bakar)} = 293 \text{ ton}$$

$$Wlo \text{ (lubrikasi)} = 6,12 \text{ ton}$$

$$Wfw = 33,76 \text{ ton}$$

$$Worang = 2 \text{ ton (asumsi berat 1 orang 80kg)}$$

$$Wcp \text{ (provision)} = 0,25 \text{ ton (asumsi provision 1 orang 5kg/hari)}$$

$$\text{Payload} = 188,4 \text{ ton}$$

$$DWT = W_{fo} + W_{lo} + W_{fw} + W_{orang} + W_{cp} + \text{payload}$$

$$DWT = 293 + 6,12 + 33,76 + 2 + 0,25 + 188,4$$

$$DWT = 523,53 \text{ ton}$$

- b. Menghitung *Displacement* aktual

$$Displacement = LWT + DWT$$

$$Displacement = 178,14 + 523,53$$

$$Displacement = 701.67 \text{ ton}$$

- c. Menghitung *freeboard* kapal

$$\nabla = \Delta / \text{pair laut}$$

$$\nabla = 701.67 / 1,025$$

$$\nabla = 684.5561 \text{ m}^3$$

$$T = \nabla / (L_{pp} \times B \times C_b)$$

$$T = 684.5561 / (43 \times 8,4 \times 0,573784331)$$

$$T = 3,30 \text{ m}$$

$$Freeboard = H - T$$

$$Freeboard = 3,6 - 3,30$$

$$Freeboard = 0,3 \text{ m}$$

3. Perhitungan Stabilitas

- a. Perhitungan stabilitas komponen pada kondisi LWT+DWT

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
1	Fish Hold	188.4	2.252	424.2768	0	0	2.547	479.855
2	Freezing room 1	2	4.955	9.91	2.741	5.482	4.271	8.542
3	Freezing Room 2	2	4.955	9.91	2.741	5.482	-0.812	-1.624
4	Freezing Room 3	2	4.955	9.91	-2.741	-5.482	4.271	8.542
5	Freezing Room 4	2	4.955	9.91	-2.741	-5.482	-0.812	-1.624
6	No1 FO tank (p)	18.3	3.125	57.1875	1.307	23.9181	-17.531	320.817
7	No 1 FO tank (s)	18.3	3.125	57.1875	-1.307	-23.9181	-17.531	320.817
8	No2 FO tank (p)	6.73	0.436	2.93428	0.783	5.26959	-14.553	-97.942

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
9	No2 FO tank (s)	6.73	0.436	2.93428	-0.783	-5.26959	-14.553	-97.942
10	No 3 FO tank (p)	12.25	0.436	5.341	2.487	30.46575	-5.364	-65.709
11	No 3 FO tank (s)	12.25	0.436	5.341	-2.487	-30.4658	-5.364	-65.709
12	No 4 FO tank (C)	32.03	0.436	13.96508	0	0	0	0.000
13	No 5 FO tank (p)	17.51	0.436	7.63436	2.426	42.47926	6.243	109.315
14	No 5 FO tank (s)	17.51	0.436	7.63436	-2.426	-42.4793	6.243	109.315
15	Deep FO tank (p)	56.28	0.436	24.53808	2.62	147.4536	-10	-
16	Deep FO tank (s)	56.28	0.436	24.53808	-2.426	-136.535	-12.54	-
17	Stern FO tank (P)	17.01	3.178	54.05778	2.187	37.20087	21.671	368.624
18	Stern FO tank (s)	17.01	3.178	54.05778	-2.187	-37.2009	21.671	368.624
19	Fresh Water Tank (p)	16.88	2.777	46.87576	3.012	50.84256	15.996	270.012
20	Fresh Water Tank (s)	16.88	2.777	46.87576	-3.012	-50.8426	15.996	270.012
21	Sludge Tank	3.06	0.435	1.3311	1.657	5.07042	13.054	39.945
22	LO Storage Tank	3.06	0.435	1.3311	-1.657	-5.07042	13.054	39.945
23	Main Engine	7.4	1.831	13.5494	0	0	13.111	97.021
24	Auxilliary Engine Guascor	2.78	0.769	2.13782	1.771	4.92338	9.928	27.600
25	Auxilliary Engine Guascor	2.78	0.769	2.13782	-1.771	-4.92338	9.928	27.600
26	DO Purifier 1	0.08	1	0.08	-2.707	-0.21656	10.161	0.813
27	DO Purifier 2	0.08	1	0.08	-2.707	-0.21656	9.061	0.725
28	SWG Pump Bombas 1	0.047	1.205	0.056635	2.923	0.137381	9.5	0.447
29	SWG Pump	0.047	1.205	0.056635	2.441	0.114727	9.5	0.447

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
	Bombas 2							
30	Hydrophore Fresh Water	0.047	1.205	0.056635	3.505	0.164735	9.5	0.447
31	Hydrophore Sea Water	0.047	1.205	0.056635	4	0.188	9.5	0.447
32	FO Transfer Pump Bombas	0.06	1.052	0.06312	2.658	0.15948	10.448	0.627
33	Sea Water Pump	0.09	1.043	0.09387	3.447	0.31023	10.183	0.916
34	General Service Pump	0.09	1.043	0.09387	0.49	0.0441	16.851	1.517
35	Fire General Service Pump	0.09	1.043	0.09387	1.235	0.11115	16.851	1.517
36	Fresh Water Generator Pump	0.016	0.969	0.015504	4.04	0.06464	10.183	0.163
37	Freezing Room Pump 1	0.09	1.16	0.1044	3.214	0.28926	13.459	1.211
38	Freezing Room Pump 2	0.09	1.16	0.1044	-3.319	-0.29871	13.459	1.211
39	Refrigerated cold store and bait hold pump 1	0.016	1.045	0.01672	-0.601	-0.00962	16.851	0.270
40	Refrigerated cold store and bait hold pump 2	0.016	1.045	0.01672	-1.081	-0.0173	16.851	0.270
41	Hydraulic Plant Refrigerator Pump	0.016	1.045	0.01672	-1.582	-0.02531	16.851	0.270
42	Air Compressor 1	0.09	1.043	0.09387	3.264	0.29376	12.116	1.090
43	Air Compressor 2	0.09	1.043	0.09387	-3.264	-0.29376	12.116	1.090

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
44	LO Purifier	0.08	1.017	0.08136	3.214	0.25712	12.453	0.996
45	DO purifier	0.08	1.017	0.08136	-3.986	-0.31888	12.453	0.996
46	DO Purifier 2	0.08	1.017	0.08136	-3	-0.24	12.453	0.996
47	INTEGESA	0.175	0.745	0.130375	-4.027	-0.70473	9.633	1.686
48	INTEGESA	0.035	0.745	0.026075	-4.027	-0.14095	10.183	0.356
49	INTEGESA	0.035	0.745	0.026075	-4.027	-0.14095	11.281	0.395
50	Bunkering Pump 1	0.135	0.845	0.114075	3.914	0.52839	12.359	1.668
51	Bunkering Pump 2	0.135	0.845	0.114075	3.914	0.52839	11.82	1.596
52	Fish Conveyor	5.6	5.535	30.996	-3.99	-22.344	-7.717	-43.215
53	Provision Crane	5.3	9.395	49.7935	1.85	9.805	-14.22	-75.366
54	Heat Exchanger	0.206	0.845	0.17407	1.375	0.28325	14.428	2.972
55	Generator Kolektor 1	0.055	4.656	0.25608	2.056	0.11308	13.12	0.722
56	Generator Kolektor 2	0.055	4.656	0.25608	2.056	0.11308	11.352	0.624
57	Kondensor	0.102	4.656	0.474912	1.395	0.14229	13.12	1.338
58	Evaporator	0.055	4.656	0.25608	1.395	0.076725	11.352	0.624
59	Sea Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-9.455	-0.009
60	Hot Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-10.111	-0.010
61	Cold Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-13.256	-0.013
62	Anchor (p)	0.78	4.986	3.88908	3.724	2.90472	-21.084	-16.446
63	Anchor (s)	0.78	4.986	3.88908	-3.724	-2.90472	-21.084	-16.446

$$KG \text{ Total} = \frac{\sum(KG \times W)}{W_{total}} = \frac{987,3545}{552,223} = 1,787 \text{ m}$$

$$LCG \text{ Total} = \frac{\sum(LCG \times W)}{W_{total}} = \frac{-138,841}{552,223} = -0,25142 \text{ m}$$

$$TCG \text{ Total} = \frac{\sum(LCG \times W)}{W_{total}} = \frac{-0,3182}{552,223} = -0,00058 \text{ m}$$

b. Perhitungan stabilitas komponen pada kondisi LWT + 0,5 DWT

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
1	Fish Hold	94.2	2.252	212.1384	0	0	1.732	163.154
2	Freezing room 1	1	4.955	4.955	2.741	2.741	4.271	4.271
3	Freezing Room 2	1	4.955	4.955	2.741	2.741	-0.812	-0.812
4	Freezing Room 3	1	4.955	4.955	2.741	-2.741	4.271	4.271
5	Freezing Room 4	1	4.955	4.955	2.741	-2.741	-0.812	-0.812
6	No1 FO tank (p)	9.15	3.125	28.59375	1.307	11.95905	-17.531	160.409
7	No 1 FO tank (s)	9.15	3.125	28.59375	1.307	-11.9591	-17.531	160.409
8	No2 FO tank (p)	3.365	0.436	1.46714	0.783	2.634795	-14.553	-48.971
9	No2 FO tank (s)	3.365	0.436	1.46714	0.783	-2.6348	-14.553	-48.971
10	No 3 FO tank (p)	6.125	0.436	2.6705	2.487	15.23288	-5.364	-32.855
11	No 3 FO tank (s)	6.125	0.436	2.6705	2.487	-15.2329	-5.364	-32.855
12	No 4 FO tank (C)	16.015	0.436	6.98254	0	0	0	0.000
13	No 5 FO tank (p)	8.755	0.436	3.81718	2.426	21.23963	6.243	54.657
14	No 5 FO tank (s)	8.755	0.436	3.81718	2.426	-21.2396	6.243	54.657
15	Deep FO tank (p)	28.14	0.436	12.26904	2.62	73.7268	-10	281.400
16	Deep FO tank (s)	26.14	0.436	11.39704	2.426	-63.4156	-12.54	327.796
17	Stern FO tank (P)	10.505	3.178	33.38489	2.187	22.97444	21.671	227.654
18	Stern FO tank (s)	8.505	3.178	27.02889	2.187	-18.6004	21.671	184.312
19	Fresh Water Tank (p)	8.44	2.777	23.43788	3.012	25.42128	15.996	135.006
20	Fresh Water Tank (s)	8.44	2.777	23.43788	3.012	-25.4213	15.996	135.006
21	Sludge Tank	1.53	0.435	0.66555	1.657	2.53521	12.517	19.151

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
22	LO Storage Tank	1.53	0.435	0.66555	- 1.657	-2.53521	12.517	19.151
23	Main Engine	7.4	1.831	13.5494	0	0	13.111	97.021
24	Auxilliary Engine Guascor	2.78	0.769	2.13782	1.771	4.92338	9.928	27.600
25	Auxilliary Engine Guascor	2.78	0.769	2.13782	- 1.771	-4.92338	9.928	27.600
26	DO Purifier 1	0.08	1	0.08	- 2.707	-0.21656	10.161	0.813
27	DO Purifier 2	0.08	1	0.08	- 2.707	-0.21656	9.061	0.725
28	SWG Pump Bombas 1	0.047	1.205	0.056635	2.923	0.137381	9.227	0.434
29	SWG Pump Bombas 2	0.047	1.205	0.056635	2.441	0.114727	9.227	0.434
30	Hydrophore Fresh Water	0.047	1.205	0.056635	3.505	0.164735	9.227	0.434
31	Hydrophore Sea Water	0.047	1.205	0.056635	4	0.188	9.227	0.434
32	FO Transfer Pump Bombas	0.06	1.052	0.06312	2.658	0.15948	10.448	0.627
33	Sea Water Pump	0.09	1.043	0.09387	3.447	0.31023	10.183	0.916
34	General Service Pump	0.09	1.043	0.09387	0.49	0.0441	16.851	1.517
35	Fire General Service Pump	0.09	1.043	0.09387	1.235	0.11115	16.851	1.517
36	Fresh Water Generator Pump	0.016	0.969	0.015504	4.04	0.06464	10.183	0.163
37	Freezing Room Pump 1	0.09	1.16	0.1044	3.214	0.28926	13.459	1.211
38	Freezing Room Pump 2	0.09	1.16	0.1044	- 3.319	-0.29871	13.459	1.211
39	Refrigerated	0.016	1.045	0.01672	-	-0.00962	16.851	0.270

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
	cold store and bait hold pump 1				0.601			
40	Refrigerated cold store and bait hold pump 2	0.016	1.045	0.01672	1.081	-0.0173	16.851	0.270
41	Hydraulic Plant Refrigerator Pump	0.016	1.045	0.01672	1.582	-0.02531	16.851	0.270
42	Air Compressor 1	0.09	1.043	0.09387	3.264	0.29376	12.116	1.090
43	Air Compressor 2	0.09	1.043	0.09387	3.264	-0.29376	12.116	1.090
44	LO Purifier	0.08	1.017	0.08136	3.214	0.25712	12.453	0.996
45	DO purifier	0.08	1.017	0.08136	3.986	-0.31888	12.453	0.996
46	DO Purifier 2	0.08	1.017	0.08136	-3	-0.24	12.453	0.996
47	INTEGESA	0.175	0.745	0.130375	4.027	-0.70473	9.633	1.686
48	INTEGESA	0.035	0.745	0.026075	4.027	-0.14095	10.183	0.356
49	INTEGESA	0.035	0.745	0.026075	4.027	-0.14095	11.281	0.395
50	Bunkering Pump 1	0.135	0.845	0.114075	3.914	0.52839	12.359	1.668
51	Bunkering Pump 2	0.135	0.845	0.114075	3.914	0.52839	11.82	1.596
52	Fish Conveyor	5.6	5.535	30.996	-3.99	-22.344	-7.717	-43.215
53	Provision Crane	5.3	9.395	49.7935	1.85	9.805	-14.22	-75.366
54	Heat Exchanger	0.206	0.845	0.17407	1.375	0.28325	14.428	2.972
55	Generator Kolektor 1	0.055	4.656	0.25608	2.056	0.11308	13.12	0.722
56	Generator Kolektor 2	0.055	4.656	0.25608	2.056	0.11308	11.352	0.624
57	Kondensor	0.102	4.656	0.474912	1.395	0.14229	13.12	1.338

No.	Equipment	Weight [ton]	KG [m]	KGxW	CL	CL x W	Midship	LCG x W
58	Evaporator	0.055	4.656	0.25608	1.395	0.076725	11.352	0.624
59	Sea Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-9.455	-0.009
60	Hot Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-10.111	-0.010
61	Cold Water Tanks	0.001	4.912	0.004912	2	0.002	-13.256	-0.013
62	Anchor (p)	0.78	4.986	3.88908	3.724	2.90472	-21.084	-16.446
63	Anchor (s)	0.78	4.986	3.88908	3.724	-2.90472	-21.084	-16.446

$$KG \text{ Total} = \frac{\Sigma(KG \times W)}{W_{total}} = \frac{553,997}{289,988} = 1,910 \text{ m}$$

$$LCG \text{ Total} = \frac{\Sigma(LCG \times W)}{W_{total}} = \frac{-64,885}{289,988} = -0,22375 \text{ m}$$

$$TCG \text{ Total} = \frac{\Sigma(LCG \times W)}{W_{total}} = \frac{3,4486}{552,223} = 0,01189 \text{ m}$$

Lampiran 9: Perhitungan Biaya Produksi

Pekerjaan Tipe Reparasi:
Biaya Sumber Daya Manusia (SDM)

Total jam orang (JO)kel. A = JO kel. A + 50%

Total jam orang (JO)kel. A = 413 + 206.5

Total jam orang (JO)kel.A = 619,5 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. A : Total JO kel.A x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. A : 619,5 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. A = Rp. 33.143.250

- Kelompok B = *Machinery I*

Machinery I										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang
B.1	Main Engine	Man Bazan - L 20/27	1	Unit	Cylinder Head	Melepas cylinder head, membersihkan bagian yang terbuka termasuk piston crown. Melepas 2 air inlet valves dan 2 exhaust valves. Membersihkan valves, head.	22	176	4	44
		4 Stroke, 800 kW (1088 Hp) 1000 Rpm								
		8 cylinder								
		Bore 200 mm								
		Stroke 270 mm								
					Top Overhaul	Melepas pasangan dari crankcase, melepaskan end bearing fastenings. Melepas cylinder head, piston, melepas ring piston untuk dibersihkan dan dikalibrasi	24	192	4	48
					Piston Gudgeon Pin					
					Cylinder Liners	Melepas cylinder liner untuk dibersihkan dan melakukan pengecatan ulang pada bagian yang terlihat dan dipasang kembali	6	48	4	12
						Melepas cylinder liner untuk dibersihkan dan melakukan pengecatan ulang pada bagian yang terlihat dan dipasang kembali	24	192	4	48
					Bearing Survey					
						Pembukaan untuk dilakukan inspeksi, dibersihkan, dikalibrasi dan dilakukan survey. Langkah terakhir adalah melakukan reassembling	Crank Pin: 1 Main: 8	144	4	36
					Crankshaft Deflection					
						Membuka crankcase untuk akses dan dilakukan refitting	4	4	1	4
						Deflection indicator gauge Setting.	6	6	1	6
B.2	Gear Box	REINTJES, WAF 741	1	Unit		Reduction 3.952	24	24	2	12
B.3	Supercharger	ABB, RR-181	1	Unit		Turbo charger speed max 895 /sec	24	24	2	12

B.4	Auxiliary Engine	GUASCOR F – 180 Ta 2 X 415 Hp 1500 Rpm	2	Unit	Cylinder Head	Melepas cylinder head, membersihkan bagian yang terbuka termasuk piston crown. Melepas 2 air inlet valves dan 2 exhaust valves. Membersihkan valves, head. Membersihkan decarbonizing valves, cages dan head	20	120	4	30
					Top Overhaul	Melepas pasangan dari crankcase, melepaskan end bearing fastenings. Melepas cylinder head, piston, melepas ring piston untuk dibersihkan dan dikalibrasi	20	120	4	30
					Piston Gudgeon Pin	Melepas Gudgeon pin dan melepas piston untuk dibersihkan seluruh bagiannya yang terlihat. Lalu melakukan kalibrasi dan reinstall pin piston seperti	4	24	2	12
					Cylinder Liners	Melepas cylinder liner untuk dibersihkan dan melakukan pengecatan ulang pada bagian yang terlihat dan dipasang kembali	20	120	4	30
					Bearing Survey	Pembukaan untuk dilakukan inspeksi, dibersihkan, dikalibrasi dan dilakukan survey. Langkah terakhir	Crank Pin: 8 Main: 6	84	4	21
					Crankshaft Deflection	Membuka crankcase untuk akses dan dilakukan refitting	4	24	2	12
					Deflection indicator gauge Setting.		6	24	2	12
B.5	Alternator	LE ROY SOMER, LSA M47 1 L9 C6/4 380V, 50 Hz, 256kW/486A	2	Unit	Generators	Melepas dan membawa rotor menuju workshop, pembersihan penuh, drying, testing dan perakitan ulang dan reconnecting ke posisi asalnya	150	300	5	60
						total	1626	53	429	

Total jam orang (JO)kel. B = JO kel. B + 50%

Total jam orang (JO)kel. B = 1626 + 813

Total jam orang (JO)kel.B = 2439 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. B : Total JO kel.B x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. B : 2439 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. B = Rp. 130.486.500

- Kelompok C = *Machinery II*

Machinery II										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang
1	Cooler for M/E FW	BOMBAS ASCUE, A353 K33 MLA2	1	Unit	H/E	Disconnecting and removing end covers, cleaning water side end plates and water boxes and tubes by air or water lance, test and reclosing.	24	24	3	8
						Hydraulic testing: Disconnecting and removing secondary side pipeworks. Providing necessary blanks and installing. Filling with fresh water and applying necessary hydraulic pressure test. Draining on completion, removing blanks and installing pipes as before.	12	12	2	6
2	Cooler for M/E LO	BOMBAS ASCUE, A353 K33 MLA2	1	Unit	H/E	Disconnecting and removing end covers, cleaning water side end plates and water boxes and tubes by air or water lance, test and reclosing.	24	24	2	12
						Hydraulic testing: Disconnecting and removing secondary side pipeworks. Providing necessary blanks and installing. Filling with fresh water and applying necessary hydraulic pressure test. Draining on completion, removing blanks and installing pipes as before.	12	12	2	6
3	FO Transfer Pump	BOMBAS ASCUE, BT-HM 38 D2 Capacity 8 m ³ /h, Head 20 m	1	Unit	Gear Pump	Disconnecting and removing pump, opening up end covers, withdrawing gear units, cleaning, calibrating, recording clearances and presenting for survey.	24	24	2	12
	Elmot	ABB Motors, MBT 90 5A-2 1.5kW – 2 Hp, 2850 Rpm, 50Hz 380 VV/3.3A, 220VA/5.7A	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	24	24	2	12
4	General Service Pump	BOMBAS ASCUE, CA 80/10 Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	34	34	2	17
	Elmot	ABB Motors, MBT 132 ME-2 8.8kW – 12 Hp, 2910 Rpm, 50Hz 660 VV/10.4A, 380VA/13A	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	38	38	2	19

5	Fire General Service	BOMBAS ASCUE, CA 80/10	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	34	34	2	17
		Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m								
	Elmot	ABB Motors, MBT 132 ME-2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	38	38	4	9.5
		8.8kW – 12 Hp, 2910 Rpm, 50Hz								
		660 VV/10.4A, 380VA/18A								

Machinery II										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang
C.6	Sludge Pump	BOMBAS ASCUE, 2 YE	1	Unit	Gear Pump	Disconnecting and removing pump, opening up end covers, withdrawing gear units, cleaning, calibrating, recording clearances and presenting for survey.	20	20	4	5
		Capacity 2 m ³ /h, Head 25 m								
	Elmot	ABB Motors, MU 71 A2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	24	24	4	6
		1.5kW – 2 Hp, 1420 Rpm, 50Hz								
		380 VV/3.7A, 220VA/6.4A								
C.7	Standby Ref. Pump	BOMBAS ASCUE, MN 40-160	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	40	40	4	10
		Capacity 30 m ³ /h, Head 35 m								
	Elmot	ABB Motors, MBT 132 SA-2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	32	32	4	8
		6.3kW – 8.5 Hp, 2900 Rpm, 50Hz								
		660 VV/7.4A, 380VA/12.8A								
C.8	DO Feed Pump	BOMBAS ASCUE, 1 YE	1	Unit	Gear Pump	Disconnecting and removing pump, opening up end covers, withdrawing gear units, cleaning, calibrating, recording clearances and presenting for survey.	16	16	2	8
		Capacity 1 m ³ /h, Head 20 m								
	Elmot	ABB Motors, MBT 112 MB-2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	26	26	4	6.5
		4kW – 5.5 Hp, 2890 Rpm, 50Hz								
		380 VV/8.7A, 220VA/15A								
C.9	S/W Generator Pump	BOMBAS ASCUE, CA 80/10	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	34	34	5	6.8
		Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m								
	Elmot	ABB Motors, MBT 132 ME-2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	38	38	5	6.8
		8.8kW – 12 Hp, 2910 Rpm, 50Hz								
		660 VV/10.4A, 380VA/18A								
C.10	F/W Generator Pump	CALPEDA S.P.D, MKH 204	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	20	20	4	5
		Capacity (Max) 4.25 m ³ /h (Min) 1 m ³ /h Head (Max) 43.5 m, (Min) 20m								
	Elmot	0.55kW, 2800 Rpm, 50Hz	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	24	24	4	6
		220/240VV/2.4A, 380/415VA/1.8A								
C.11	Standby LO Pump	BOMBAS ASCUE, BT-LH 80 T	1	Unit	Gear Pump	Disconnecting and removing pump, opening up end covers, withdrawing gear units, cleaning, calibrating, recording clearances and presenting for survey.	16	16	2	8
	Elmot	ABB Motors, MBT 160 IM-4	2	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	40	40	5	8
		12kW – 16 Hp, 1460 Rpm, 50Hz								
		660 VV/14.4A, 380VA/25A								
C.12	Hydraulic Plant Ref	BOMBAS ASCUE, CP 25/130	1	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	24	24	4	6
		Capacity 5.5 m ³ /h, Head 18m								
	Elmot	ABB Motors, MU 71 A-2	1	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	24	24	4	6
		0.37kW – 0.5Hp, 2820 Rpm, 50Hz								
		380VV/1.1A, 220VA/1.9A								
C.13	Freezing Room Pump	BOMBAS ASCUE, MN 65-200	2	Unit	Centrifugal Pump	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting. Reassembling as before using owner's supplied parts, jointing materials and fastenings.	38	76	8	9.5
		Capacity 65 m ³ /h, Head 15m								
	Elmot	ABB Motors, MBT 112 ME-4	2	Unit	Electric Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables.	30	60	8	7.5
		4kW – 5.5Hp, 1450 Rpm, 50Hz								
		380VV/10.3A, 220VA/17.7A								

Machinery II										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang

Machinery II											
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang	

Tanks										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Main Parts	Description	Man-Hour	Total man-hour	Pekerja	Hour per orang
1	Fresh Water Tank (Portside)		1	Unit	Fresh Water Tank Cleaning (PS)	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	0.7	0.7	1	0.7
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	1.25	1.25	1	1.25
						Hand scraping of internal steel areas per 10 square metres	1	1	1	1
					Fresh Water Tank Testing (PS)	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.32	0.32	1	0.32
2	Fresh Water Tank (Starboard Side)		1	Unit	Fresh Water Tank Cleaning (PS)	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	0.7	0.7	1	0.7
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	1.25	1.25	1	1.25
						Hand scraping of internal steel areas per 10 square metres	1	1	1	1
					Fresh Water Tank Testing (PS)	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.32	0.32	1	0.32
3	Fuel Oil Tank No. 1 (Portside)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	1	10.5
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
Tanks										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Main Parts	Description	Man-Hour	Total man-hour	Pekerja	Hour per orang
4	Fuel Oil Tank No. 1 (Starboard)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	1	10.5
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
5	Fuel Oil Tank No. 2 (Portside)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	1	10.5
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.25	0.25	1	0.25
6	Fuel Oil Tank No. 2 (Starboard)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.25	0.25	1	0.25
7	Fuel Oil Tank No. 3 (Portside)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.25	0.25	1	0.25
8	Fuel Oil Tank No. 3 (Starboard)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.25	0.25	1	0.25
9	Fuel Oil Tank No. 4 (Portside)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
10	Fuel Oil Tank No. 4 (Starboard)		1	Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
						Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
						Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
					Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
						Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2

11	Fuel Oil Tank No. 5 (Portside)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
12	Fuel Oil Tank No. 5 (Starboard)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
Tanks									
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity/Unit	Main Parts	Description	Man-Hour	Total man-hour	Pekerja	Hour per orang
13	Fuel Oil Tank Stern (Portside)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
14	Fuel Oil Tank Stern (Starboard)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
15	Fuel Oil Tank Deep (Portside)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.14	0.14	1	0.14
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
16	Fuel Oil Tank Deep (Starboard)		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.14	0.14	1	0.14
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.16	0.16	1	0.16
17	Fuel Oil Tank Service		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	0.2	0.2	1	0.2
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.25	0.25	1	0.25
18	Lubricating Oil No.1		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	25	25	1	25
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.32	0.32	1	0.32
19	Lubricating Oil No.2		1 Unit	Cleaning	Removal of tank manhole cover for access and refitting with new cover joint	6	6	2	3
					Removing dirt and debris cubic metre	10.5	10.5	2	5.25
					Hand Cleaning of bilge areas or inside tanks per 10 square metres	4.25	4.25	2	2.125
				Testing	Tank testing by low pressure compressed air, per tonne capacity	25	25	1	25
					Tank testing by filling with sea water, per tonne capacity	0.32	0.32	1	0.32
					total	429	147	261	

Total jam orang (JO)kel. G = JO kel. G + 50%

Total jam orang (JO)kel. G = 428,06 + 214,03

Total jam orang (JO)kel.G = 642,09 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. G: Total JO kel.G x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. G : 642,09 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. G = Rp. 34.351.815

- Kelompok H = *Hull and Deck*

Hull & Deck									
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Main Parts	Description	Man-Hour	Total man-hour	Pekerja
G.1	Bottom Plugs, Sea Chest and Bilge		1	Unit	Sea Chest Box	Opening up of sea chests by removing ship side strainers and cleaning	12	12	3
G.2	Sea Valve		1	Unit	Sea Valve	Cleaning	2	2	2
G.3	Inner Catodic Protection		1	Unit		Installation			
G.4	Re-painting					Re-painting from keel	24	24	4
						Re-painting Ship's Hull	24	24	4
						Re-painting on top side zone	24	24	4
G.5	Superstructure Re-painting				Superstructure	Amplashing	24	24	4
						1 x Finish Paint	24	24	4
G.6	Hull Scrabbing								
G.7	Plimsol mark re-painting, draft number on the left side and right side, ship's name						24	24	4
G.8	Sanblasting		1	665 m ²		Sanblasting 12 USD/m ²	24	24	4
						Total	182	33	47

Total jam orang (JO)kel. H = JO kel. H + 50%

Total jam orang (JO)kel. H = 182 + 91

Total jam orang (JO)kel.H = 273 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. H: Total JO kel.H x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. H : 273 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. H = Rp. 14.605.500

- Kelompok I = *Refrigerating Component*

Refrigerating Component										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Main Parts	Description	Man-Hour	Total man-hour	Pekerja	Hour per orang
I.1	Main Compressor	MYCOM, 5F W62	4	Unit		Disconnecting and removing cylinder heads, releasing bottom end bearings, withdrawing pistons. Opening up main bearings, including removing crankshaft on compressors with removable end plate. Dismantling cylinder head air suction and delivery valves. Cleaning all parts, calibrating and reporting condition. Reassembling all as before using owner's supplied spares as required. Cleaning of attached air inter-cooler, assuming accessible	60	240	20	12
		Refrigerant R22								
		0,74kW								
		Max density of feed 1100 kg/m3								
		Max density sediment 500 kg/m3								
		Temperature 0-100C								
I.2	Refrigerated cold store and bait hold	MSK 52806, 3 phase induction	4	Unit		Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, and, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables. Receiving motor in workshop, dismantling, cutting out all stator coils, removing rotor bearings and cleaning all parts. Forming new stator coils in copper wire assembling using new insulation and varnish. Baking dry in oven, dip varnishing and rebaking in oven. Reassembling all parts, fitting new standard type ball or roller bearings to rotor and testing in workshop	75	300	20	15
		Output 60 kW, 50 Hz, 380 V, 119 A								
		975 Rpm								
		Coolant 45 C								
I.3	Condenser	RAMON VIZCAINO SA	2	Unit	Condenser	Opening up manholes, cleaning internal spaces for inspection, painting internal areas and closing manholes with owner's supplied jointing materials	24	48	6	8
		CFM 12-210 B								
		Design pressure 21 bar, test 33 bar								
		Fluid R, 975 Rpm, coolant 45 C								
I.4	Liquid Receiver	RAMON VIZCAINO SA, 4-1 NR/V 9-3700	1	Unit	Liquid Receiver	Opening up manholes, cleaning internal spaces for inspection, painting internal areas and closing manholes with owner's supplied jointing materials	20	20	4	5
		Volume 2573 Liter								
I.5	Accumulator	RAMON VIZCAINO SA, SA RUBB 4-1400	4	Unit						
I.6	Refrigerated cold store and bait hold	BOMBAS AZCUE, CP 25/130	2	Unit	Cold Store	Disconnecting and removing top half of casing, releasing shaft coupling from motor drive, slinging and removing impeller, shaft and wearing rings. Withdrawing impeller, shaft sleeve and bearings from shaft. Cleaning all exposed parts, calibrating and reporting	20	40	5	8
		Capacity 3 m3/h								
		Head 12 m								
I.7	Refrigerated cold store and bait hold	ABB Motors, MU 71 B2	2	Unit	Betro Motor	Disconnecting motor from location, transporting motor ashore to workshop for rewinding, and, on completion, returning on board, refitting in original position and reconnecting original cables. Receiving motor in workshop, dismantling, cutting out all stator coils, removing rotor bearings and cleaning all parts. Forming new stator coils in copper wire assembling using new insulation and varnish. Baking dry in oven, dip varnishing and rebaking in oven. Reassembling all parts, fitting new standard type ball or roller bearings to rotor and testing in workshop	24	48	8	6
		0,5 kW - 0.75 Hp 2820 Rpm								
		50 Hz, 380 VV - 1.6 A								
		220 VA - 2.8 A								

Total jam orang (JO)kel. I = JO kel. I + 50%

Total jam orang (JO)kel. I = 696 +528

Total jam orang (JO)kel.I = 1224 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. I: Total JO kel.H x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. I : 1224 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. I = Rp. 65.484.000

Pekerjaan Tipe Reparasi:
Biaya Material

1. Tabel konversi Shipping

Penentuan harga shipping per kg disesuaikan pada tabel dibawah ini.

FOB Surabaya (harga transportasi laut dan darat)	
Tipe Biaya	Jumlah (Rupiah)
Biaya transportasi darat per TEU (18 Ton)	2500000
Biaya transportasi darat per kg	140
Biaya Transportasi laut per TEU (18 ton)	4000000
Biaya transportasi laut per kg	222
Biaya bongkar muat per TEU (18 Ton)	2500000
Biaya bongkar muat per kg	140

FOB Jakarta (harga transportasi laut dan darat)	
Tipe Biaya	Jumlah (Rupiah)
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per 5 km	500000
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per km	100000
Biaya bongkar muat di priok per 18 ton	1800000
Biaya bongkar muat di priok per kg	100
Biaya pelayaran priok-makassar per 18 ton	6500000
Biaya pelayaran priok-makassar per kg	361
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton	2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg	111
Biaya transportasi darat makassar-galangan	2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg	140

FOB Hamburg (harga transportasi laut dan darat)		
Tipe Biaya	Jumlah (USD)	Jumlah (Rupiah)
Biaya bongkar muat di hamburg per 18 ton	210	2730000
Biaya bongkar muat di hamburg per kg		152
Biaya pelayaran hamburg-jakarta per 18 ton	900	11700000
Biaya pelayaran hamburg-jakarta per kg		650
Biaya darat ke pelabuhan hamburg per 18 ton	85	1105000
Biaya darat ke pelabuhan hamburg per kg		61
Biaya bongkar muat di priok per 18 ton		1800000
Biaya bongkar muat di priok per kg		100
Biaya pelayaran priok-makassar per 18 ton		6500000
Biaya pelayaran priok-makassar per kg		361
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton		2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg		111
Biaya transportasi darat makassar-galangan		2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg		140

FOB Rotterdam (harga transportasi laut dan darat)		
Tipe Biaya	Jumlah (USD)	Jumlah (Rupiah)
Biaya darat ke pelabuhan rotterdam per 18 ton	75	975000
Biaya darat ke pelabuhan rotterdam per kg		54
Biaya pelayaran rotterdam per 18 ton	800	10400000
Biaya pelayaran rotterdam per kg		578
Biaya bongkar muat di rotterdam per 18 ton	180	2340000
Biaya bongkar muat di rotterdam per kg		130
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton		2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg		111
Biaya transportasi darat makassar-galangan		2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg		140

2. Menentukan biaya material dan shipping

Skenario pembelian material menuju ke Makassar sehingga biaya total adalah biaya material ditambah dengan biaya shipping. Untuk mempermudah perhitungan maka biaya material pekerjaan reparasi dibagi menjadi beberapa kelompok;

- Kelompok AB = *Hull and Deck*

Biaya material

Hull & Deck (AB)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rupiah)	Harga Total (Rupiah)
AB.1	Re-painting lambung kapal dari keel-LLL					
a	Anti Corrosive (AC)	Cat anti corrosive		930 m2	739200 / kaleng (setiap 8m2)	86486400
b	Anti Fouling (AF)	Cat anti fouling		930 m2	395600 / kaleng (setiap 10m2)	36790800
AB.2	Re-painting pada bagian atas					
a	Anti Corrosive (AC)	Cat anti corrosive		930 m2	739200 / kaleng (setiap 8m2)	86486400
b	Finish Paint (primer)	Cat primer		117 m2	240800 per kaleng (setiap 13m2)	2167200
AB.3	Re-painting pada superstructure					
a	Amplashing / finish paint	Cat primer		117 m2	240800 / kaleng (setiap 13m2)	2167200
b	Pengadaan thinner	thinner		180 Liter	343140 / kaleng (5 liter)	12353040
AB.4	Re-painting lambung kapal dari LLL-DLL					
a	Finish Paint (primer)	cat primer		200 m2	240800 / kaleng (setiap 13m2)	3852800
b	Anti Corrosive (AC)	cat anti corrosive		400 m2	739200 / kaleng (setiap 8m2)	36960000
c	Bottom Paint	cat primer		400 m2	240800 / kaleng (setiap 13m2)	7464800
AB.5	Inner Cathodic Protection					
a	Peletakan zinc anode 2,5 kg	zinc anode 2,5 kg	Bolted Type (200x100x20 mm)	42	132500	5565000
c	Sandblasting	pasir silica		665 m3	60000	39900000
					Total	320193640

Biaya Shipping

Hull & Deck (AB)									
No	Material	Unit	Berat (kg)	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
AB.1									
a	Cat AC	117	2911.194	300000	291119	1050941	323143	407567	2372770
b	Cat AF	93	2314.026	300000	231403	835363.39	256857	323964	1947587
AB.2									
a	Cat AC	117	2911.194	300000	291119	1050941	323143	407567	2372770
b	Cat primer	9	223.938	300000	22394	80841.618	24857	31351	459443.9
AB.3									
a	Cat primer	9	223.938	300000	22394	80841.618	24857	31351	459444
b	thinner	36	895.752	300000	89575	323366.47	99428	125405	937775
AB.4									
a	Cat primer	16	398.112	300000	39811	143718.43	143718	55736	682984
b	Cat AC	50	1244.1	300000	124410	449120.1	138095	174174	1185799
c	Cat primer	31	771.342	300000	77134	278454.46	85619	107988	849196
AB.5									
a	Zinc anode	2,5 kg/ pc	105	300000	10500	37905	11655	14700	374760
AB.6	Pasir silica	1	665	93100	93100	147630	73815	93100	500745
								Total	12143273

Biaya Total Material

Hull & Deck (AB)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total
AB.1								
a	cat AC	117 kaleng	Jakarta	2372770	-	-	86486400	88859170
b	Cat AF	93 kaleng	Jakarta	1947587	-	-	36790800	38738387
AB.2								
a	cat AC	117 kaleng	Surabaya	2372770			86486400	88859170
b	cat primer	9 kaleng	Surabaya	459444	-	-	2167200	2626644
AB.3								
a	cat primer	9 kaleng	Surabaya	459444	-	-	2167200	2626644
b	thinner	36 kaleng	Surabaya	937775				
AB.4								
a	cat primer	16 kaleng	Surabaya	682984	-	-	3852800	4535784
b	cat AC	50 kaleng	Surabaya	1185799	-	-	36960000	38145799
c	cat primer	31 kaleng	Surabaya	849196	-	-	7464800	8313996
AB.5								
a	Zinc anode	2,5 kg/ 42 buah	Jakarta	374760	-	-	5565000	5939760
AB.6	Pasir Silica	665 kg	Surabaya	500745	-	-	39900000	40400745
							Total	278645353

- Kelompok BB = *Hull and Deck*
Biaya Material

Deck Machinery & Anchor (BB)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rupiah)	Harga Total (Rupiah)
BB.1	Re-Painting Windlass	Cat primer untuk windlass		1 (30 m2)	8000	240000
	FLUID MECHANICA, M-4500-2B-2CE.24					
BB.2	Pergantian rantai anchor	Rantai dengan		660 meter	12500000	12500000
	Ø 24 Mm Gr. U2	ukuran Ø 24 Mm				
BB.3	Re-painting chain locker	Cat primer u/ chain locker		2,5 m3	8000	20000
BB.4	Re-painting pada capstan	cat primer u/ capstan		1 (20 m2)	8000	160000
					Total	12920000

Biaya Shipping

Hull & Deck (BB)									
No	Material	Unit	Berat (kg)	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
BB.1	Rantai anc.	1	120	16800	16800	26640	13320	16800	90360
								Total	90360

Biaya Total Material

Hull & Deck (BB)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total
BB.1	Rantai Anc.	660 meter	Surabaya	90360	-	-	12500000	12590360

- Kelompok CC = *Machinery I and II*

Biaya Material

Machinery I dan II (CC)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rupiah)	Harga Total (Rupiah)
CC.1	Pompa <i>General Service</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m	dll. (komponen kecil)				
CC.2	Pompa <i>Fire General Service</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m	dll. (komponen kecil)				
CC.3	Pompa <i>standby refrigeration</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 30 m ³ /h, Head 35 m	dll. (komponen kecil)				
CC.4	Pompa <i>Sea Water Generator</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 45 m ³ /h, Head 35 m	dll. (komponen kecil)				
CC.5	Pompa <i>Fresh Water Generator</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 4.25 m ³ /h, Head 43.5 m	dll. (komponen kecil)				
CC.6	Pompa <i>Hydraulic Plant Refrigeration</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 5.5 m ³ /h, Head 18m	dll. (komponen kecil)				
CC.7	Pompa <i>Freezing Room</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 65 m ³ /h, Head 15m	dll. (komponen kecil)				
CC.8	Pompa <i>Hydraphore Fresh Water</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 3 m ³ /h, Head 30m.	dll. (komponen kecil)				
CC.9	Pompa <i>Hydraphore Sea Water</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 3 m ³ /h, Head 30m.	dll. (komponen kecil)				
CC.10	Pompa <i>Sanitary Service</i>					
a	Pergantian <i>materials</i> pada pompa	Bearing, seal,		1	2500000	2500000
	Capacity 3 m ³ /h, Head 30m.	dll. (komponen kecil)				
					Total	25000000

Biaya Shipping

Machinery I dan II (CC)									
No	Material	Unit	Berat (kg)	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
CC.1	Bearing, seal	1	12	1680	1680	2664	1332	1680	9036
CC.2	Bearing, seal	1	12	1680	1680	2664	1332	1680	9036
CC.3	Bearing, seal	1	10	1400	1400	2220	1110	1400	7530
CC.4	Bearing, seal	1	12	1680	1680	2664	1332	1680	9036
CC.5	Bearing, seal	1	12	1680	1680	2664	1332	1680	9036
CC.6	Bearing, seal	1	14	1960	1960	3108	1554	1960	10542
CC.7	Bearing, seal	1	14	1960	1960	3108	1554	1960	10542
CC.8	Bearing, seal	1	7	980	980	1554	777	980	5271
CC.9	Bearing, seal	1	7	980	980	1554	777	980	5271
CC.10	Bearing, seal	1	7	980	980	1554	777	980	5271
								Total	80571

Biaya Total Material

Machinery I dan II (CC)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Harga Total
CC.1	Bearing, seal	1	Surabaya	9036	-	-	2500000	2509036
CC.2	Bearing, seal	1	Surabaya	9036	-	-	2500000	2509036
CC.3	Bearing, seal	1	Surabaya	7530	-	-	2500000	2507530
CC.4	Bearing, seal	1	Surabaya	9036	-	-	2500000	2509036
CC.5	Bearing, seal	1	Surabaya	9036	-	-	2500000	2509036
CC.6	Bearing, seal	1	Surabaya	10542	-	-	2500000	2510542
CC.7	Bearing, seal	1	Surabaya	10542	-	-	2500000	2510542
CC.8	Bearing, seal	1	Surabaya	5271	-	-	2500000	2505271
CC.9	Bearing, seal	1	Surabaya	5271	-	-	2500000	2505271
CC.10	Bearing, seal	1	Surabaya	5271	-	-	2500000	2505271
							Total	25080571

**Pekerjaan Tipe Reparasi:
Biaya Peralatan Kerja**

1. Menghitung Biaya Peralatan Kerja

Untuk mempermudah perhitungan biaya peralatan kerja, maka biaya dikelompokkan sesuai dengan pekerjaan pada SDM, diantaranya;

- Kelompok A = *Deck Machinery and Anchor*

Deck Machinery and Anchor (A)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
A.1	Pengecatan ulang windloss	Sewa Peralatan cat (Paint Gun, dll)	Airless M250 Manual Spray Gun	2	150000	300000
A.2	Pembersihan anchor	Waterjet		2	950000	1900000
A.3	Pengecatan ulang chain locker	Sewa Peralatan cat (Paint Gun, dll)	Airless M250 Manual Spray Gun	2	150000	300000
A.4	Pengecatan ulang capstan	Sewa Peralatan cat (Paint Gun, dll)	Airless M250 Manual Spray Gun	2	150000	150000
					Total	2650000

- Kelompok B = *Machinery I*

Machinery I (B)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
B.1	Alat Kalibrasi komponen pada Main Engine	Alat Kalibrasi		2	1200000	2400000
B.2	Alat kalibrasi komponen pada Auxiliary Engine	Alat Kalibrasi		2	1200000	2400000
B.3	Pengecatan ulang Auxiliary Engine	Sewa Peralatan cat (Paint Gun, dll)	Airless M250 Manual Spray Gun	2	150000	300000
B.4	Pengecatan ulang capstan	Sewa Peralatan cat (Paint Gun, dll)	Airless M250 Manual Spray Gun	2	150000	300000
					Total	5400000

- Kelompok C = *Machinery II*

Machinery II (C)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
C.1	For Transfer Pump, General Service Pump Fire general and sludge pump calibration	Alat Kalibrasi	-	3	1200000	3600000
C.2	Standby Ref. Pump, DO Feed Pump, Sea Water Pump, Fresh Water Pump, Standby LO Pump calibration	Penyewaan Alat Kalibrasi	-	5	400000	2000000
C.3	Freezing Room Pump, Hydrophore Sea Water, Spare Pump, DO Purifier, LO Purifier, OWS Calibration	Penyewaan Alat Kalibrasi	-	6	400000	2400000
					Total	8000000

- Kelompok D = *Rudder and Rudder Stock*

Rudder & Rudder Stock (D)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
D.1	Pengukuran clearance pada rudder dan rudder stock	Alat Pengukur Clearance	Clevite 77 Plastigage	3	165000	495000
					Total	495000

- Kelompok E = *Propeller and Shaft*

<i>Propeller & Shaft (E)</i>						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
E.1	Pemotongan pada Propeller	Alat Pengukur Clearance	Clevite 77 Plastigage	2	165000	330000
a	Alat gerinda		BOSCH GWS 060	2	375000	750000
b	Palu ketok		Fiber 500gr WIPRO	2	80000	160000
c	Gergaji		W-1720 WIPRO	2	70000	140000
					Total	1380000

- Kelompok F = *Propeller and Shaft*

<i>Electrical & Electronics (F)</i>						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
F.1	Insulation Resistance Test	Alat Pengukur Insulation Resistance	Kyoritsu Analogue 3132A	2	200000	400000
					Total	400000

- Kelompok G = *Tanks*

<i>Tanks (G)</i>						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
G.1	Alat Pembersih pada tangki	Alat Pembersih pada tangki	-	18 tangki	300000	5400000
					Total	5400000

- Kelompok H = *Hull and Deck*

<i>Hull and Deck (H)</i>						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
H.1	Peralatan Untuk Non-Destructive Test	Harga Peralatan NDT	TIME TT150 Ultrasonic Gauge	1	18500000	18500000
H.2	Peralatan Untuk Pengecatan					
a	Paint Spray dan kompressor paint spray	Harga Paint Spray	Airless M250 Manual Spray Gun	1	7000000	7000000
b	Coating Thickness test	Alat coating thickness test	CTP 050 COATING THICKNESS	1	4560000	4560000
H.3	Peralatan Untuk Sandblasting	Harga Alat untuk sandblasting	Moose 100 Art 9412.100	1	15000000	
H.4	Peralatan Welding	Harga Welding Equipment	MMA GE Series falcon-121GE	1	1275000	
H.5	Peralatan Untuk Memotong					
a	Palu Ketok	Harga palu ketok	Fiber 500gr WIPRO	5	80000	400000
b	Serinda	Harga gerinda	BOSCH GWS 060	3	375000	1125000
c	Gergaji	harga gergaji	W-1720 WIPRO	4	70000	280000
d	Mesin Bubut	Harga Mesin Bubut				
e	Mesin Frais	Harga Mesin Frais				
H.7	Peralatan untuk mengukur clearance	Harga pengukur clearance	Clevite 77 Plastigage	5	165000	825000
H.8	Penyewaan Trafo	Harga Sewa Trafo	-	1		
H.9	Penyewaan Generator untuk pekerjaan	Harga sewa Generator	-	1		
H.10	Penyewaan peralatan Meggert test	Harga sewa alat meggert test	Kyoritsu Analogue 3132A	1	2000000	2000000
H.11	Sewa truck (kapasitas 15 ton)	Harga sewa truck kapasitas 15 ton	-	3	700000	2100000
					Total	36790000

- **Kelompok I = *Refrigerating Component***

<i>Refrigerating Component (I)</i>						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
I.1	Alat Kalibrasi pada:	Alat Kalibrasi				
a	Main Compressor			1	1200000	1200000
b	Boit Hold Electro Motor			1	1200000	1200000
c	Refrigerated cold and boit electro motor			1	1200000	1200000
d	Refrigerated cold and boit Pump			1	1200000	1200000
e	Refrigerated cold and boit Pump			1	1200000	1200000
					Total	6000000

Pekerjaan Tipe Reparasi:
Biaya Energi

1. Perhitungan Biaya Energi

Untuk mempermudah perhitungan biaya energi yang diperlukan pada pekerjaan reparasi maka dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu;

- Kelompok A = *miscellaneous*

<i>miscellaneous A)</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
A.1	Pengadaan aliran listrik 220V/40A	Energi Listrik	16 Hari (diasumsikan per jam 40kW, harga listrik 1467 rp/kwh, 8 jam kerja)	469500	7512000
a	Buka pasang kabel listrik		1 Unit	450000	450000
A.2	Penyediaan fasilitas MCK bagi ABK		16 hari	150000	2400000
A.3	Pembuangan sampah selama kapal diperbaiki		1 Unit	2000000	2000000
A.4	Suplai air tawar	Air tawar	8 ton	60000	480000
				total	12842000

- Kelompok B = Bahan bakar transport material ke galangan.

<i>Deck Machinery & Anchor</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	Windlass				
a	Pembawaan Electric Motor ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 Kilometer	7450	14900
2	Vertical Capstan				
a	Pembawaan Electric Motor Capstan ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
				Total	14900

<i>Machinery I</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	Alternator				
a	Pembawaan rotor alternator ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 kilometer	7450	14900
				Total	14900

Machinery II					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	FO Transfer Pump				
a	Pembawaan Electric Motor FO pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 kilometer	7450	14900
2	General Service Pump				
	Pembawaan Electric Motor GS pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
3	Fire Pump				
a	Pembawaan electric motor Fire pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
4	Sludge Pump				
a	Pembawaan electric motor sludge pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
5	Standby Refrigerating Pump				
a	Pembawaan electric motor Ref. pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
6	DO feed pump				
a	Pembawaan electric motor DO feed pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 kilometer	7450	14900
7	S/W Generator Pump				
a	Pembawaan electric motor S/W pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
8	F/W Generator Pump				
a	Pembawaan electric motor F/W pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
9	Standby LO Pump				
a	Pembawaan electric motor LO pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
10	Hydraulic Ref. Pump				
a	Pembawaan electric motor Hydraulic ref. ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
11	Freezing Room Pump				
a	Pembawaan electric motor freezing room pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 kilometer	7450	14900
12	Start Air Compressor				
a	Pembawaan electric motor Start Air Compressor ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
13	Hydrophore Sea water				
a	Pembawaan electric motor Hydrophore Sea Water ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
14	Spare Pump				
a	Pembawaan electric motor Spare pump ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
15	DO Purifier				
a	Pembawaan electric motor DO Purifier ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
16	LO Purifier				
a	Pembawaan electric motor LO purifier ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)	2 kilometer	7450	14900
17	OWS				
a	Pembawaan electric motor OWS ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop (mobil)			
Total					59600

Rudder & Rudder Stock					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	Rudder stock				
a	Pembawaan spare part seal rudder	Bahan bakar transportasi dari gudang ke dock	2 kilometer	7450	14900
Total					14900

Propeller and Shaft					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	Propeller				
a	Pembawaan Propeller dari dock ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop	2 kilometer	7450	14900
b	Pengembalian propeller dari workshop ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
Total					14900

<i>Hull and Deck</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	<i>Re-painting</i> lambung kapal dari keel-LLL				
	a)Pembawaan cat <i>Anti Corrosive</i> (AC) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock	2 kilometer	7450	14900
	b)Pembawaan cat <i>Anti Fouling</i> (AF) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
2	<i>Re-painting</i> pada bagian atas				
	a)Pembawaan cat <i>Anti Corrosive</i> (AC) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
	b)Pembawaan <i>Finish Point</i> (primer) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
3	<i>Re-painting</i> pada <i>superstructure</i>				
	a)Pembawaan cat <i>Amplashing finish point</i> ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
	b)Pengadaan thinner ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
4	<i>Re-painting</i> lambung kapal dari LLL-DLL				
	a)Pembawaan <i>Finish Point</i> (primer) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock	2 kilometer	7450	14900
	b)Pembawaan cat <i>Anti Corrosive</i> (AC) ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
5	<i>Inner Cathodic Protection</i>				
	a)Peletakan zinc anode 2,5 kg sebanyak 42 buah	Bahan bakar transportasi ke dock			
6	<i>Sandblasting</i>				
	a)Pembawaan Pasir Silica dari store ke dock	Bahan bakar transportasi ke dock			
				total	29800

<i>Refrigerating Component</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	<i>Refrigerating cold store & bait hold pump</i>				
	a)Pembawaan <i>Electric Motor</i> ke workshop	Bahan bakar transportasi ke workshop	2 kilometer	7450	14900
				total	14900

**Pekerjaan Tipe Instalasi :
Biaya Sumber Daya Manusia (SDM)**

Tipe Instalasi **Pekerjaan Sumber Daya manusia(SDM)**

1. Perhitungan biaya SDM per jam

Perhitungan yang digunakan adalah dengan menghitung jam orang yang diperlukan untuk instalasi komponen-komponen baru pada KM Minajaya Niaga, sebelum menghitung biaya SDM diperlukan menghitung biaya SDM per jam untuk di wilayah Makassar karena kegiatan produksi berlangsung di Makassar, menurut INKINDO;

- *Revenue* teknisi s1 per bulan = Rp. 9.700.000
- Indeks *revenue* di Makassar = 0,969
- *Revenue* teknisi s1 per bulan di Makassar : $9.700.000 \times 0,969 = 9.399.300$
- *Revenue* per hari (22 hari kerja) : $9.399.300 / 22 = 427.240$
- *Revenue* per jam (8 jam kerja) : $427.240 / 8 = 53.405$

Sehingga didapatkan biaya untuk per jam SDM di Makassar adalah sebesar Rp. 53.500

2. Perhitungan Biaya SDM (Sumber Daya Manusia)

Untuk memudahkan perhitungan maka perhitungan SDM pada pekerjaan instalasi dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu:

- Kelompok J = *Bunkering System*

Bunkering System (J)										
No.	Peralatan	Brand/Spec	Quantitas	Unit	Komponen	Activities				
						Aktivitas	Man-hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour per orang
J.1	Sistem Perpipaan (sisi hisap)	Panjang pipa sisi hisap 34 meter diameter dalam pipa 67,9 mm JIS G 0852	34	meter	Pipa	Membentuk potongan bentuk pipa menggunakan alat potong, instalasi sistem perpipaan bunkering system pada kapal minajaya	20	680	8	85
J.2	Katup (valve)	Non Return valve	4	Unit		Memasang valve non return, mengetes bedding dari seal.	10.2	40.8	3	13.6
J.3	Katup (valve)	Elbow 90 derajat	1	Unit		Memasang elbow, mengetes bedding dari seal.	11.5	11.5	2	5.75
J.4	Katup (valve)	Strainer	2	Unit		Memasang strainer.	6	12	2	6
J.5	Katup (valve)	T connector	3	Unit		Memasang T connector	6	18	3	6
J.6	Sistem perpipaan (sisi buang)	Panjang pipa sisi buang 10 meter diameter dalam pipa 67,9 mm JIS G 0852	10	meter	Pipa	Membentuk potongan bentuk pipa menggunakan alat potong, instalasi sistem perpipaan bunkering system pada kapal	20	200	5	40
J.7	Katup (valve)	Non return Valve	2	Unit		Memasang valve non return, mengetes bedding dari seal.	10.2	20.4	3	6.8
J.8	Pemasangan Flow meter		1	Unit		Instalasi flowmeter	10	10	2	5
J.9	Instalasi pressure gauge		3	Unit		Instalasi pressure gauge	4	12	3	4
J.10	Instalasi pompa	Iron Pump Gear Pump type ON-V7 Kapasitas 13,5 m3/h, head 35 m	2	Unit		Instalasi pompa	32	64	4	16
total							1068.7	35		

Total jam orang (JO)kel. J = JO kel. J + 50%
 Total jam orang (JO)kel. J = 1068,7 + 534,35
 Total jam orang (JO)kel.J = 1600 jam (dibulatkan)

Sehingga,

Biaya SDM kel. J: Total JO kel.J x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. J : 1600 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. J = Rp. 82.600.000

- Kelompok K = Peralatan Keselamatan

Peralatan Keselamatan										
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Unit	Item	Activities	Man Hour	Total Man-Hour	Pekerja	Hour tiap pekerja
1	Life Boat		3	Unit	Life boat	Mengecek life boat, memasang life boat pada kapal	10	30	4	7.5
2	Lifebuoy		29	Unit	Lifebuoy	Memasang Lifebuoy pada kapal	1	29	4	7.25
3	Lifejacket		28	Unit	Life Jacket	Memasang lifebuoy pada kapal	1	28	4	7
4	Survival suit		4	Unit	Survival suit	Memasang survival suit pada kapal	1	4	2	2
5	SART		1	Unit	SART	Memasang SART pada kapal	1	1	1	1
6	EPIRB		1	Unit	EPIRB	Memasang EPIRB pada kapal	4	4	1	4
7	VHF Radio		3	Unit	VHF radio	Memasang VHF radio pada kapal	1	3	2	1.5
8	Smoke Detector		15	Unit		Memasang smoke detector pada kapal	1.5	22.5	5	4.5
9	Sprinkle		15	Unit		Memasang sprinkle pada kapal	1.5	22.5	5	4.5
10	Hydra		6	Unit	Hydra	Memasang Hydra pada kapal	1	6	3	2
11	Fire Extinguisher		7	Unit	Fire extenguisher	Memasang fire extenguisher	1	7	4	1.75
						Total	157	35		

Total jam orang (JO)kel. K = JO kel. K + 50%

Total jam orang (JO)kel. K = 157 + 78,5

Total jam orang (JO)kel.K = 235,5 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. K: Total JO kel.K x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. K : 235,5 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. K = Rp. 12.599.250

- Kelompok L = *Loading and Unloading System*

Loading & Unloading System (L)									
No.	Equipment	Brand/Spec	Quantity	Main Parts	Description	Man-Hour	Total	Pekerja	Hour per orang
L1	Installing Portable Conveyor		1		Installing Portable Conveyor	48	48	4	12
L2	Installing Motor and miscelanous component		1		Installing miscelanous component	4	4	2	2
Total							52	6	

Total jam orang (JO)kel. L = JO kel. L + 50%

Total jam orang (JO)kel. L = 52 + 26

Total jam orang (JO)kel.L = 78 jam

**Pekerjaan Tipe Instalasi :
Biaya Material**

1. Tabel konversi Shipping

Penentuan harga shipping per kg disesuaikan pada tabel dibawah ini.

FOB Surabaya (harga transportasi laut dan darat)	
Tipe Biaya	Jumlah (Rupiah)
Biaya transportasi darat per TEU (18 Ton)	2500000
Biaya transportasi darat per kg	140
Biaya Transportasi laut per TEU (18 ton)	4000000
Biaya transportasi laut per kg	222
Biaya bongkar muat per TEU (18 Ton)	2500000
Biaya bongkar muat per kg	140

FOB Jakarta (harga transportasi laut dan darat)	
Tipe Biaya	Jumlah (Rupiah)
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per 5 km	500000
Biaya transportasi darat ke Tj. Priok per km	100000
Biaya bongkar muat di priok per 18 ton	1800000
Biaya bongkar muat di priok per kg	100
Biaya pelayaran priok-makassar per 18 ton	6500000
Biaya pelayaran priok-makassar per kg	361
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton	2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg	111
Biaya transportasi darat makassar-galangan	2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg	140

FOB Hamburg (harga transportasi laut dan darat)		
Tipe Biaya	Jumlah (USD)	Jumlah (Rupiah)
Biaya bongkar muat di hamburg per 18 ton	210	2730000
Biaya bongkar muat di hamburg per kg		152
Biaya pelayaran hamburg-jakarta per 18 ton	900	11700000
Biaya pelayaran hamburg-jakarta per kg		650
Biaya darat ke pelabuhan hamburg per 18 ton	85	1105000
Biaya darat ke pelabuhan hamburg per kg		61
Biaya bongkar muat di priok per 18 ton		1800000
Biaya bongkar muat di priok per kg		100
Biaya pelayaran priok-makassar per 18 ton		6500000
Biaya pelayaran priok-makassar per kg		361
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton		2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg		111
Biaya transportasi darat makassar-galangan		2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg		140

FOB Rotterdam (harga transportasi laut dan darat)		
Tipe Biaya	Jumlah (USD)	Jumlah (Rupiah)
Biaya darat ke pelabuhan rotterdam per 18 ton	75	975000
Biaya darat ke pelabuhan rotterdam per kg		54
Biaya pelayaran rotter-makassar per 18 ton	800	10400000
Biaya pelayaran rotter-makassar per kg		578
Biaya bongkar muat di rotterdam per 18 ton	180	2340000
Biaya bongkar muat di rotterdam per kg		130
Biaya bongkar muat di makassar per 18 ton		2000000
Biaya bongkar muat di makassar per kg		111
Biaya transportasi darat makassar-galangan		2500000
Biaya darat makassar-galangan per kg		140

2. Menentukan biaya material dan shipping

Skenario pembelian material menuju ke Makassar sehingga biaya total adalah biaya material ditambah dengan biaya shipping. Untuk mempermudah perhitungan maka biaya material pekerjaan reparasi dibagi menjadi beberapa kelompok;

- Kelompok J = *Bunkering System*
Biaya Material

Bunkering System (J)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rp)	Harga Total (Rp)
J.1	Pembelian pipa dengan spec:	<u>Pipa</u>		1 set	599400 / meter	26373600
a	Panjang pipa 44 meter					
	Diameter pipa 76,3 mm (3 inch) galvanized					
J.2	Pembelian Valve (<i>katup</i>)					
a	Non Return Valve	<u>Non Return Valve</u>	Perruno Onda	10	1567500	15675000
b	Elbow 90 derajat	<u>Elbow 90 derajat</u>	Perruno Onda	1	550000	550000
c	strainer	<u>strainer</u>	Perruno Onda	8	550000	4400000
d	Mass flowmeter	<u>flowmeter</u>	Coriolis	1	80600000	80600000
e	Pressure gauge	<u>Pressure gauge</u>	Perruno Onda	2	550000	1100000
f	T connector	<u>T connector</u>	Perruno Onda	3	550000	1650000
g	Safety Valve	<u>Safety Valve</u>	Perruno Onda	1	550000	550000
h	High Level Alarm	<u>High Level Alarm</u>	Perruno Onda	6	200000	1200000
i	Low Level Alarm	<u>Low Level Alarm</u>	Perruno Onda	6	200000	1200000
j	Vent Pipe	<u>Vent Pipe</u>	Perruno Onda	6	200000	1200000
k	Sounding Pipe	<u>Sounding Pipe</u>	Perruno Onda	6	200000	1200000
l	Butterfly Valve	<u>Butterfly Valve</u>	Perruno Onda	3	522500	1567500
J.3	Pompa Bunkering	<u>Pompa Screw/Gear</u>	Iron Pump type ON-V7	2	23500000	47000000
J.4	Peralatan Galley (dapur)					
a	kran wash basin, diameter 1/2 double valve	<u>Harga Kran wash basin</u>		1	350000	350000
b	Kran air tawar diameter 1/2 kitz	<u>Harga Kran air tawar</u>		1	350000	350000
					total	136398600

Biaya Shipping

Bunkering System (J)										
No	Material	Unit	Berat (kg)	Asal	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
J.1	Pipa	1 set	542	Jakarta	-	54240	195806	60206	75936	386189
J.2	Valve									
a	NRV	10	50	Jakarta	-	5000	18050	5550	7000	35600
b	elbow	1	5	Surabaya	700	700	1110	555	700	3765
c	strainer	8	40	Surabaya	5600	5600	8880	4440	5600	30120
d	Mass flowmet.	1	25	Hamburg	1525	3800	16250	2775	3500	27850
e	Press.gauge	2	10	Surabaya	1400	1400	2230	1110	1400	7530
f	T Connector	3	15	Surabaya	-	5000	18050	5550	7000	35600
g	Safety Valve	1	5	Surabaya	700	700	1110	555	700	3765
h	High Level Alm.	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
i	Low Level Alm.	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
j	Vent Pipe	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
k	Sounding Pipe	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
l	Butterfly Valve	3	30	Jakarta	-	3000	10830	3330	4200	21360
J.3	Gear pump	2	210	Surabaya	29400	29400	46620	23310	29400	158130
									Total	800269

Biaya Total Material

Bunkering System (J)									
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total	
J.1	Pipa	1 Set	Jakarta	386189	-	-	26373600	26759789	
J.2	Valve								
a	NRV	10	Jakarta	35600	-	-	15675000	15710600	
b	elbow	1	Surabaya	3765	-	-	550000	553765	
c	strainer	8	Surabaya	30120	-	-	4400000	4430120	
d	Mass flowmet.	1	Hamburg	27850	8060000	-	80600000	88687850	
e	Press. Gauge	2	Surabaya	7530	-	-	1100000	1107530	
f	T connector	3	Surabaya	35600	-	-	1650000	1685600	
g	Safety Valve	1	Surabaya	3765	-	-	550000	553765	
h	High Level Alm.	6	Surabaya	22590	-	-	1200000	1222590	
i	Low Level Alm.	6	Surabaya	22590	-	-	1200000	1222590	
j	Vent Pipe	6	Surabaya	22590	-	-	1200000	1222590	
k	Sounding Pipe	6	Surabaya	22590	-	-	1200000	1222590	
l	Butterfly Valve	3	Jakarta	21360	-	-	1567500	1588860	
J.3	Gear Pump	2	Surabaya	158130	-	-	47000000	47158130	
							Total	193126369	
							Total (bulat)	200000000	

- Kelompok K = Peralatan Keselamatan
- ### Biaya Material

Peralatan Keselamatan (K)							
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rp)	Harga Total (Rp)	
K.1	Alat-Alat keselamatan						
a	Life boat (kapasitas 6-12 orang)	1 Life boat kap. 16 orang	Totally enclosed lifeboat 16 person	2	265000000	530000000	
b	Life Raft	LifeRaft	Kapsul liferaft 10 orang	3	1500000	4500000	
c	Lifebuoy	Lifebuoy	-	29	110000	3190000	
d	Life Jacket	Life jacket	-	28	100000	2800000	
e	Survival suit	Survival suit	-	4	200000	800000	
f	SART (Search and rescue transponder)	SART	Samyung SAR-9 SART	1	8250000	8250000	
g	EPIRB (Emergency position radio beacon)	EPIRB	samyung EPIRB SEP-500	1	7500000	7500000	
h	VHF Radio	VHF Radio	VHF RADIO RiG Firstcom FR-188	3	1475000	4425000	
K.2	Alat-alat pemadam kebakaran						
a	smoke detector	smoke detector	Ionization smoke detector	10	240000	2400000	
b	sprinkle	sprinkle	Prohex Sprinkle	10	150000	1500000	
c	hydra	hydra	-	4	800000	3200000	
d	Fire extinguisher	Fire extinguisher	-	4	1000000	4000000	
						Total	572565000

Biaya Shipping

Peralatan Keselamatan (K)										
No	Material	Unit	Berat (kg)	Asal	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
K.1										
a	Lifeboat	2	164056	Jakarta	500000	16405600	59224216	18210216	22967840	117307872
b	Liferaft	3	2000	Jakarta	500000	200000	722000	222000	280000	1924000
c	Lifebuoy	29	420.5	Jakarta	500000	42050	151800.5	46675.5	58870	799396
d	Lifejacket	28	406	Jakarta	500000	40600	146566	45066	56840	789072
e	Survival suit	4	80	Jakarta	500000	8000	28880	8880	11200	556960
f	SART	1	10	Jakarta	500000	1000	3610	1110	1400	507120
g	EPIRB	1	10	Jakarta	500000	1000	3610	1110	1400	507120
h	VHF Radio	3	30	Jakarta	500000	3000	10830	3330	4200	521360
K.2										
a	Smoke det.	10	80	Jakarta	500000	8000	28880	8880	11200	556960
b	Sprinkle	10	80	Jakarta	500000	8000	28880	8880	11200	556960
c	hydra	4	120	Jakarta	500000	12000	43320	13320	16800	585440
d	Fire ext.	4	240	Jakarta	500000	24000	86640	26640	33600	670880
									Total	125283140

Biaya Total Material

Peralatan Keselamatan (K)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total
K.1								
a	Lifeboat	2	Surabaya	117307872	-	17596181	530000000	664904053
b	Life Raft	3	Surabaya	1924000	-	-	4500000	6424000
c	Lifebuoy	29	Surabaya	799396	-	-	3190000	3989396
d	Life Jacket	28	Surabaya	789072	-	-	2800000	3589072
e	Survival Suit	4	Surabaya	556960	-	-	800000	1356960
f	SART	1	Surabaya	507120	-	-	8250000	8757120
g	EPIRB	1	Surabaya	507120	-	-	7500000	8007120
h	VHF Radio	3	Surabaya	521360	-	-	4425000	4946360
i	Rockt Para. Flare	12	Makassar	-	-	-	1500000	1500000
K.2								
a	Smoke det.	10	Surabaya	556960	-	-	2400000	2956960
b	sprinkle	6	Surabaya	556960	-	-	1500000	2056960
c	hydra	4	Surabaya	585440	-	-	3200000	3785440
d	fire ext.	4	Surabaya	670880	-	-	4000000	4670880
							Total	716944321
							Total (bulat)	713000000

- Kelompok L = *Loading and Unloading System*

Biaya Material

Unloading and Loading sistem(L)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rp)	Harga Total (Rp)
L.1	Portable Conveyor	Conveyor	Hytrol Aluminum Portable	1	321000000	321000000
			Folding Belt Conveyor			
L.2	Provision Crane	Provision Crane	PH Handling Crane 60-08	1	80000000	80000000
					total	321000000

Biaya Shipping

Unloading and Loading System(L)												
No	Material	Unit	Berat (kg)	Asal	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran 1	Bongkar muat 2	Pel. 2	Bong. 3	Darat 2	Total
L.1	Conveyor	1	5650	Hamburg	344650	858800	3672500	565000	2039650	627150	791000	8898750
L.2	Provision Crane	1	5300	Rotterdam	286200	689000	3063400	588300	-	-	742000	5368900

Biaya Total Material

Unloading and Loading System(L)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total
L.1	Port. Conveyor	1	Hamburg	8898750	32100000	48150000	321000000	410148750
L.2	Provision Crane	1	Rotterdam	5368900	8000000	-	80000000	93368900
							Total	503517650

- Kelompok M = Sistem Pendingin Absorpsi

Biaya Material

Sistem pendingin Adsorpsi (M)						
No	Deskripsi	Material yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Per Unit (Rp)	Harga Total (Rp)
M.1	Komponen Utama sistem absorpsi:					
a	Heat Exchanger		Daya 87 kW, luas 78,46 m ²	1	35000000	35000000
b	Generator Kolektor		Daya 28 kW, luas 24,92 m ²	2	30000000	60000000
c	Kondensor		Daya 1,388 kW, luas 13,15 m ²	1	25000000	25000000
d	Evaporator		Daya 1,5 kW, luas 13,1 m ²	1	28000000	28000000
M.2	Material Pendukung sistem absorpsi:					
a	Refrigerant Methanol			20 set	500000	10000000
b	Panel listrik kontrol mesin			1	15000000	15000000
c	Thermometer			6	350000	2100000
d	Globe valve		Perruno Onda	6	425000	2550000
e	Twin Valve		Perruno Onda	2	550000	1100000
f	Expansion Valve		Perruno Onda	1	403750	403750
					Total	179153750

Biaya Shipping

Sistem Pendingin Adsorpsi (M)										
No	Material	Unit	Berat (kg)	Asal	Darat 1	Bongkar muat 1	Pelayaran	Bongkar muat 2	Darat 2	Total
M.1										
a	Heat Exchanger	1	165	Surabaya	23100	23100	36630	18315	23100	124245
b	Gen. kolektor	2	210	Surabaya	29400	29400	46620	23310	29400	158130
c	Kondensor	1	95	Surabaya	13300	13300	21090	10545	13300	71535
d	Evaporator	1	95	Surabaya	13300	13300	21090	10545	13300	71535
M.2										
a	Methanol	20 set	45	Surabaya	6300	6300	9990	4995	6300	33885
b	Thermometer	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
c	Globe valve	6	30	Surabaya	4200	4200	6660	3330	4200	22590
d	Twin Valve	2	10	Surabaya	1400	1400	2230	1110	1400	7530
e	Expansion Valve	1	10	Jakarta	-	1000	3610	1110	1400	7530
									Total	519570

Biaya Total Material

Sistem Pendingin Adsorpsi (M)								
No	Material	Unit	Asal Pembelian	Harga Shipping	Bea Cukai	PPNBM	Harga Material	Total
M.1								
a	Heat Exchanger	1	Surabaya	124245	-	-	35000000	35124245
b	Gen. kolektor	2	Surabaya	158130	-	-	60000000	60158130
c	Kondensor	1	Surabaya	71535	-	-	25000000	25071535
d	Evaporator	1	Surabaya	71535	-	-	28000000	28071535
M.2								
a	Methanol	20 set	Surabaya	33885	-	-	10000000	10033885
b	Thermometer	6	Surabaya	22590	-	-	2100000	2122590
c	Globe valve	6	Surabaya	22590	-	-	2550000	2572590
d	Twin Valve	2	Surabaya	7530	-	-	1100000	1107530
e	Expansion Valve	1	Surabaya	7530	-	-	403750	411280
							Total	164673320
							Total (bulat)	170000000

**Pekerjaan Tipe Instalasi :
Biaya Peralatan Kerja**

1. Menghitung Biaya Peralatan Kerja

Untuk mempermudah perhitungan biaya peralatan kerja, maka biaya dikelompokkan sesuai dengan pekerjaan pada SDM pada pekerjaan instalasi, diantaranya;

- Kelompok J = *Bunkering System*

Bunkering System (J)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Spesifikasi	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
J.1	Alat Pendukung Instalasi Perpipaan	Harga Peralatan NDT	TIME TT150 Ultrasonic Gauge	1	-	-
a	Mesin Bubut	Sewa Mesin bubut		2	1000000	2000000
b	Mesin Frais	Sewa Mesin Frais		2	1000000	2000000
c	Gerinda		BOSCH GWS 060	2	375000	750000
J.2	Alat Pendukung Instalasi Katup-katup					
a	Feeler Gauge		Clevite 77 Plastigage	2	165000	330000
b	Tool/Box lengkap		Jakemy 45 in 1 Precision Screwdriver Repair Tool	4	180000	720000
J.3	Sewa truck (kapasitas 15 ton)	Harga sewa truck kapasitas 15 ton	-	3	700000	2100000
					Total	4390000

- Kelompok K = Peralatan Keselamatan

Peralatan Keselamatan (K)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan		Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
K.1	Alat pendukung Instalasi					
	Peralatan Keselamatan :					
a	Gerinda		BOSCH GWS 060	6	375000	2250000
b	Tool/Box lengkap		Jakemy 45 in 1 Precision Screwdriver Repair Tool	6	180000	1080000
					Total	3330000

- Kelompok L = *Loading and Unloading System*

Loading and Unloading Sistem (L)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan		Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
L.1	Alat Instalasi Conveyor:					
a	Tool Box Lengkap		Jakemy 45 in 1 Precision Screwdriver Repair Tool	4	180000	720000
b	Kunci Busi, Kunci T12 Lengkap			4	300000	1200000
					Total	1920000

- Kelompok M = Sistem Pendingin Absorpsi

Sistem Pendingin Absorpsi (M)						
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan		Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
M.1	Alat Pendukung Instalasi Perpipaan	Harga Peralatan NDT		1		
a	Mesin Bubut	Sewa Mesin bubut		1	10000000	10000000
b	Mesin Frais	Sewa Mesin Frais		1	10000000	10000000
c	Gerinda		BOSCH GWS 060	4	375000	1500000
M.2	Alat Pendukung Instalasi Katup-katup					
a	Feeler Gauge		Clevite 77 Plastigage	4	165000	660000
b	Tool/Box lengkap		Jakemy 45 in 1 Precision Screwdriver Repair Tool	4	180000	720000
					Total	22800000

**Pekerjaan Tipe Instalasi :
Biaya Energi**

1. Perhitungan Biaya Energi

Untuk mempermudah perhitungan biaya energi yang diperlukan pada pekerjaan instalasi maka dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu;

- Kelompok ZZ = *miscellaneous*

miscellaneous(ZZ)					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
ZZ.1	Pengadaan aliran listrik 220V/40A	Energi Listrik	7 Hari (diasumsikan per jam 40kW, harga listrik 1467 rp/kwh, 8 jam kerja)	469500	3286500
a	Buka pasang kabel listrik		1 Unit	450000	450000
ZZ.2	Penyediaan fasilitas MCK bagi ABK		7 hari	150000	1050000
ZZ.3	Suplai air tawar	Air tawar	8ton	60000	480000
				total	5266500

- Kelompok EE = Transportasi material ke galangan

Transportasi(EE)					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
EE.1	Lifeboat				
a	Pembawaan Lifeboat ke lokasi docking	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	22350
EE.2	Pembawaan lifebuoy, life jacket, survival suit peralatan navigasi	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	22350
EE.2	Pembawaan alat-alat pemadam kebakaran ke dock	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	14900
EE.3	Transportasi pipa bunkering system menuju dock	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	29800
EE.4	Transportasi katup-katup bunkering system ke dock	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	14900
EE.5	Transportasi portable conveyor menuju lokasi docking	Biaya bahan bakar transportasi menuju dock	2 Kilometer	7450	7450
				Total	22350

**Pekerjaan Tipe Pelepasan :
Biaya Sumber Daya Manusia (SDM)**

Tipe Pelepasan **Pekerjaan Sumber Daya manusia(SDM)**

1. Perhitungan biaya SDM per jam

Perhitungan yang digunakan adalah dengan menghitung jam orang yang diperlukan untuk pelepasan komponen-komponen pada KM Minajaya Niaga yang tidak difungsikan kembali, sebelum menghitung biaya SDM diperlukan menghitung biaya SDM per jam untuk di wilayah Makassar karena kegiatan produksi berlangsung di Makassar, menurut INKINDO;

- *Revenue* teknisi s1 per bulan = Rp. 9.700.000
- Indeks *revenue* di Makassar = 0,969
- *Revenue* teknisi s1 per bulan di Makassar : $9.700.000 \times 0,969 = 9.399.300$
- *Revenue* per hari (22 hari kerja) : $9.399.300 / 22 = 427.240$
- *Revenue* per jam (8 jam kerja) : $427.240 / 8 = 53.405$

Sehingga didapatkan biaya untuk per jam SDM di Makassar adalah sebesar Rp. 53.500

3. Perhitungan Biaya SDM (Sumber Daya Manusia)

Untuk memudahkan perhitungan maka perhitungan SDM pada pekerjaan pelepasan dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu:

- Kelompok N = *Dismantling Fishing Gear*

Dismantling fishing gear (N)										
No.	Peralatan	Brand/Spec	Quantitas	Unit	Komponen	Aktivitas	Man-hour	Total Man-Hour	Pekerja	Man-Hour tiap pekerja
N.1	Main Line Hauler	Kitagawa Kogyo (Kitako) KL-415	1	Unit	Fishing gear	Dismantling atau pelepasan alat penangkap ikan main line hauler dari kapal minajaya	24	24	8	3
N.2	Bran Reel	Onodera, BR5-N ₁ Drum Speed 150 m/min	1	Unit		Dismantling bran reel dari kapal minajaya	22	24	3	8
N.3	Float Reel	Onodera, FR-22 Drum Speed 2.44 m/sec	1	Unit		Dismantling float reel dari kapal minajaya	24	24	2	12
N.4	Automatic Line Arranger	Kitagawa Kogyo (Kitako) UK-2C Line hauling speed 450 m/min Drum Revolution 682 rpm	1	Unit		Dismantling automatic line arranger dari kapal minajaya	18	18	2	9
N.5	Line Casting Machine	Kitagawa Kogyo (Kitako) LC-2 Line Casting Speed 0-690 m/min	1	Unit		Dismantling line casting machine dari kapal minajaya	16	16	4	4
N.6	Fore Slow Conveyor Belt	ROCHMAN Adj. Speed between 2 & 10 m/min	1	Unit		Dismantling fore slow conveyor belt dari kapal minajaya	20	20	5	4
N.7	Longitudinal Conveyor Belt	ROCHMAN Fixed Speed 20 m/min	1	Unit		Dismantling longitudinal conveyor belt dari kapal	20	20	4	5
N.8	After Casting Conveyor Belt	ROCHMAN Adj. Speed between 2 & 10 m/min	1	Unit		Dismantling after casting conveyor belt dari kapal	24	24	2	5
N.9	Electric Hoist	FLUID MECHANICA, MAUK200 F10CV Cap. 900 kg	2	Unit		Dismantling electric hoist dari kapal minajaya	24	48	3	16
N.10	Main Line (Honen Type)	Total length (56.000 m) Ø 7 mm x 50 m x 7 x 2	1	Unit		Dismantling main line dari kapal minajaya	10	10	2	5
N.11	Branch Line (Red Resin)	Tetron 38 ply x 30 m with L-Snap snap ring (13 sets/700 m)	1	Unit		Dismantling branch line dari kapal minajaya	10	10	2	5
N.12	Float Line	Ø 7 mm x 30 m with snap, Snap ring	1	Unit		Dismantling float line dari kapal minajaya	10	10	2	5
							Total	248	39	

Total jam orang (JO)kel. N = JO kel. N+ 50%

Total jam orang (JO)kel. N = 248 + 124

Total jam orang (JO)kel.N = 372 jam

Sehingga,

Biaya SDM kel. N: Total JO kel.N x *Revenue* SDM per jam

Biaya SDM kel. N : 372 jam x Rp. 53.500

Biaya SDM kel. N = Rp. 19.902.000

**Pekerjaan Tipe Pelepasan :
Biaya Peralatan Kerja**

1. Menghitung Biaya Peralatan Kerja

Untuk mempermudah perhitungan biaya peralatan kerja, maka biaya dikelompokkan sesuai dengan pekerjaan pada SDM pada pekerjaan instalasi, diantaranya;

- Kelompok N = *Dismantling Fishing Gear*

<i>Dismantling fishing gear (N)</i>					
No	Deskripsi	Peralatan kerja yang diperlukan	Unit	Harga Peralatan satuan	Harga Peralatan Total
N.1	Alat Pendukung Pelepasan Komponen		1		
a	Gergaji	W-1720 WIPRO	5	70000	350000
c	Gerinda	BOSCH GWS 060	5	375000	1875000
N.2	Alat Pendukung Pelepasan komponen				
a	Tool Box lengkap	Jakemy 45 in 1 Precision Screwdriver Repair	5	180000	900000
				Total	3125000

**Pekerjaan Tipe Pelepasan :
Biaya Energi**

5. Perhitungan Biaya Energi

Untuk mempermudah perhitungan biaya energi yang diperlukan pada pekerjaan pelepasan maka dikelompokkan menjadi macam yaitu;

- Kelompok NN = *miscellaneous*

<i>miscellaneous(NN)</i>					
No	Deskripsi	Energi yang dibutuhkan	Unit	Harga Energi per satuan	Harga energi total
1	Pengadaan aliran listrik 220V/40A	Energi Listrik	2 Hari (diasumsikan per jam 40KW, harga listrik 1467 rp/kwh, 8 jam kerja)	469500	939000
a	Buka pasang kabel listrik		1 Unit	450000	450000
2	Penyediaan fasilitas MCK bagi ABK		2 hari	150000	1050000
4	Suplai air tawar	Air tawar	4 ton	60000	240000
				total	2679000

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Perhitungan durasi pekerjaan dengan menggunakan aplikasi MS Project dan dihitung berdasarkan jam orang pada setiap pekerjaan, skenario yang diterapkan adalah pekerja maksimal yang bekerja pada kapal Minajaya 11 adalah 10 orang, sehingga didapatkan:

No Pekerjaan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
1	Pelepasan	4 days	Mon 7/24/17	Thu 7/27/17	
1.1	Main Line Hauler	1 day	Mon 7/24/17	Mon 7/24/17	Pekerja3,Pekerja1,Pekerja2
1.2	Bran Reel	1 day	Mon 7/24/17	Mon 7/24/17	Pekerja4,Pekerja6,Pekerja5
1.3	Float Reel	1 day	Mon 7/24/17	Mon 7/24/17	Pekerja7,Pekerja8,Pekerja9

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
1.4	Automatic Line Arangger	1 day	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3
1.5	Line Casting Machine	1 day	Wed 7/26/17	Wed 7/26/17	Pekerja1,Pekerja2
1.6	Fore Slow Conveyor Belt	1 day	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	Pekerja4,Pekerja5,Pek erja6
1.7	Longitudinal Conveyor Belt	1 day	Tue 7/25/17	Tue 7/25/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9
1.8	After Casting Conveyor Belt	1 day	Wed 7/26/17	Wed 7/26/17	Pekerja3,Pekerja4,Pek erja5
1.9	Electric Hoist	2 days	Wed 7/26/17	Thu 7/27/17	Pekerja6,Pekerja7,Pek erja8
1.1	Main Line (Honen Type)	1 day	Wed 7/26/17	Wed 7/26/17	Pekerja9,Pekerja10
1.11	Branch Line	1 day	Thu 7/27/17	Thu 7/27/17	Pekerja1,Pekerja2
1.12	Float Line	1 day	Thu 7/27/17	Thu 7/27/17	Pekerja3,Pekerja4
2	Repair	8 days	Fri	Tue	

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
			7/28/17	8/8/17	
2.1	Repair Deck Machinery	7 days	Fri 7/28/17	Mon 8/7/17	
2.1.1	Windlass	4 days	Fri 7/28/17	Wed 8/2/17	Pekerja1,Pekerja2,Pekerja3,Pekerja4,Pekerja5
2.1.2	Anchor and Cable	4 days	Fri 7/28/17	Wed 8/2/17	Pekerja6,Pekerja7,Pekerja8,Pekerja9,Pekerja10
2.1.3	Chain Locker	2 days	Thu 8/3/17	Fri 8/4/17	Pekerja1,Pekerja2,Pekerja3,Pekerja4,Pekerja5
2.1.4	Vertical Capstan	1 day	Mon 8/7/17	Mon 8/7/17	Pekerja6,Pekerja7,Pekerja8,Pekerja9,Pekerja10
2.2	Repair Machinery I	15 days	Tue 8/8/17	Mon 8/28/17	
2.2.1	Main Engine	3 days	Tue 8/8/17	Thu 8/10/17	Pekerja1,Pekerja2,Pekerja3,Pekerja4

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
2.2.2	Gearbox	2 days	Tue 8/8/17	Wed 8/9/17	Pekerja5,Pekerja6
2.2.3	Supercharger	2 days	Tue 8/8/17	Wed 8/9/17	Pekerja7,Pekerja8
2.2.4	Auxilliary Engine	2 days	Fri 8/11/17	Mon 8/14/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4
2.2.5	Alternator	10 days	Tue 8/15/17	Mon 8/28/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4
2.3	Machinery II	28 days	Tue 8/29/17	Thu 10/5/17	
2.3.1	Cooler for M/E FW	1 day	Tue 8/29/17	Tue 8/29/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3
2.3.2	Cooler for M/E LO	1 day	Tue 8/29/17	Tue 8/29/17	Pekerja4,Pekerja5
2.3.3	Pompa	11 days	Wed 8/30/17	Wed 9/13/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4,Pekerja 5,Pekerja6

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
2.3.4	Motor Elektrik	12 days	Thu 9/14/17	Fri 9/29/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4,Pekerja 5,Pekerja6
2.3.5	Kompressor	3 days	Mon 10/2/17	Wed 10/4/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4,Pekerja 5,Pekerja6
2.3.6	Air Receiver	1 day	Thu 10/5/17	Thu 10/5/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4,Pekerja 5,Pekerja6
2.4	Rudder dan Rudder stock	7 days	Wed 8/30/17	Thu 9/7/17	
2.4.1	Repacking & mengukur clearance	1 day	Wed 8/30/17	Wed 8/30/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.4.2	Disconnecting & Refitting	6 days	Thu 8/31/17	Thu 9/7/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.5	Propeller and Shaft	6 days	Fri 9/8/17	Fri 9/15/17	

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
2.5.1	Disconnecting propeller, transport ke workshop	1 day	Fri 9/8/17	Fri 9/8/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.5.2	kalibrasi, cleaning propeller, grinding, polishing, penambahan material	4 days	Mon 9/11/17	Thu 9/14/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.5.3	Transport propeller ke dock dan pemasangan propeller	1 day	Fri 9/15/17	Fri 9/15/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.6	Electrical and Electronic	2 days	Mon 9/18/17	Tue 9/19/17	
2.6.1	Insulation Resistance Test	2 days	Mon 9/18/17	Tue 9/19/17	Pekerja7,Pekerja8
2.6.2	Mengecek seluruh connections	2 days	Mon 9/18/17	Tue 9/19/17	Pekerja9,Pekerja10
2.7	Tanks	14 days	Wed 9/20/17	Mon 10/9/17	
2.7.1	Cleaning All Tanks	12 days	Wed 9/20/17	Thu 10/5/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10

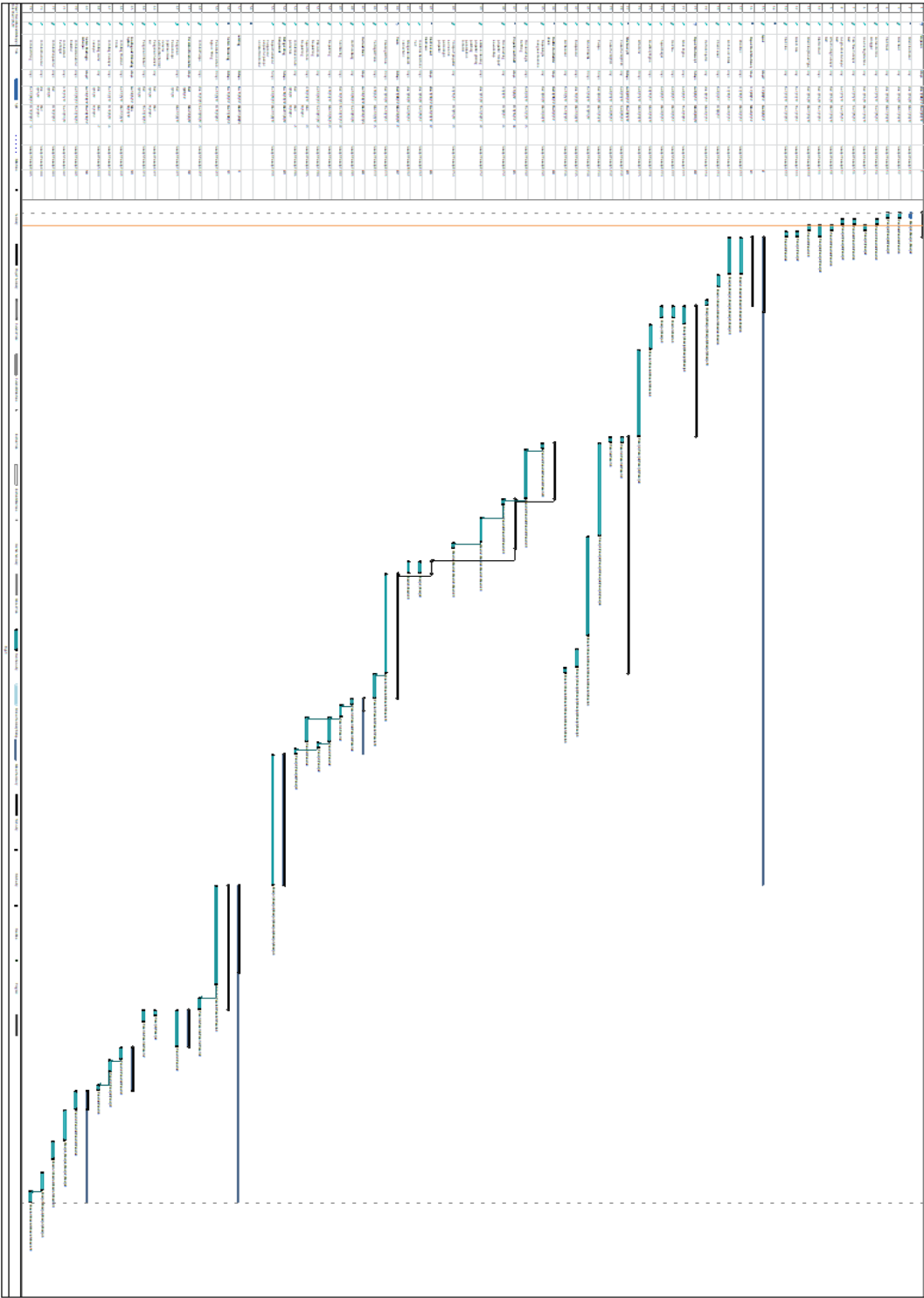
No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
2.7.2	Testing All Tanks	2 days	Fri 10/6/17	Mon 10/9/17	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10
2.8	Hull and Deck	2 days	Tue 10/10/1 7	Wed 10/11/1 7	
2.8.1	Hull Scrubbing	1 day	Tue 10/10/1 7	Tue 10/10/1 7	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4
2.8.2	Sandblasting	2 days	Wed 10/11/1 7	Thu 10/12/1 7	Pekerja1,Pekerja2
2.8.3	Re- painting	2 days	Fri 10/13/1 7	Mon 10/16/1 7	Pekerja1,Pekerja2
2.8.4	Plimsol mark Re- painting	1 day	Tue 10/17/1 7	Tue 10/17/1 7	Pekerja1,Pekerja2
2.8.5	Superstructur e Re-painting	2 days	Fri 10/13/1 7	Mon 10/16/1 7	Pekerja3,Pekerja4
2.8.6	Install Inner catodic protection	1 day	Wed 10/18/1 7	Wed 10/18/1 7	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3
2.9	Refrigerating Component	15 days	Thu 10/19/1 7	Wed 11/8/17	

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
2.9.1	Repair Condensor, Compressor, evaporator, pumps and electrical motor	15 days	Thu 10/19/1 7	Wed 11/8/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4,Pekerja 5,Pekerja6
3	Installing	10 days	Thu 11/9/17	Wed 11/22/1 7	
3.1	Sistem Bunkering	14 days	Thu 11/9/17	Tue 11/28/1 7	
3.1.1	Penambahan sistem bypass, fitting	12 days	Thu 11/9/17	Fri 11/24/1 7	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4
3.1.2	Instalasi Pompa	2 days	Mon 11/27/1 7	Tue 11/28/1 7	Pekerja5,Pekerja6,Pek erja7,Pekerja8
3.2	Peralatan Keselamatan	4 days	Wed 11/29/1 7	Mon 12/4/17	
3.2.1	Pengadaan Pemadam api (sprinke,smok e detector, extinguisher,h ydrant)	4 days	Wed 11/29/1 7	Mon 12/4/17	Pekerja1,Pekerja2

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
3.2.2	Pengadaan Survival Kit	1 day	Wed 11/29/1 7	Wed 11/29/1 7	Pekerja3,Pekerja4
3.2.3	Pengadaan Lifeboat	2 days	Wed 11/29/1 7	Thu 11/30/1 7	Pekerja5,Pekerja6,Pek erja7
3.3	Loading and Unloading System	5 days	Tue 12/5/17	Mon 12/11/1 7	
3.3.1	Installing Provision Crane	2 days	Tue 12/5/17	Wed 12/6/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3
3.3.2	Installing Conveyor	2 days	Thu 12/7/17	Fri 12/8/17	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3
3.3.3	Installing motor conveyor	1 day	Mon 12/11/1 7	Mon 12/11/1 7	Pekerja4,Pekerja5
3.4	Sistem Pendingin Adsorpsi	15 days	Tue 12/12/1 7	Fri 12/29/1 7	
3.4.1	Instalasi Generator Kolektor	3 days	Tue 12/12/1 7	Thu 12/14/1 7	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja3,Pekerja4
3.4.2	Instalasi Heat Exchanger	3 days	Fri 12/15/1 7	Tue 12/19/1 7	Pekerja5,Pekerja6,Pek erja7,Pekerja8

No Pekerj aan	Nama Pekerjaan	Durasi	Waktu Mulai	Waktu Selesai	SDM
3.4.3	Instalasi Evaporator	3 days	Wed 12/20/1 7	Fri 12/22/1 7	Pekerja1,Pekerja2,Pek erja9,Pekerja10
3.4.4	Instalasi Kondensor	3 days	Mon 12/25/1 7	Wed 12/27/1 7	Pekerja3,Pekerja4,Pek erja5,Pekerja6
3.4.5	Instalasi fitting	2 days	Thu 12/28/1 7	Fri 12/29/1 7	Pekerja7,Pekerja8,Pek erja9,Pekerja10

Durasi pekerjaan produksi kapal Minajaya 11 dari kapal penangkap ikan menjadi kapal pengangkut ikan membutuhkan waktu proyek dengan waktu mulai pada 24 Juli 2017 dan selesai pada waktu 29 Desember 2017. Sehingga lama waktu dari proyek adalah selama 5 bulan dan 6 hari.





BIODATA PENULIS

Penulis lahir di Jakarta, 26 Maret 1995 dan merupakan anak laki-laki kedua dari wirausaha dan dokter. Penulis menyelesaikan pendidikan formalnya di sekolah Pembangunan Jaya di Tangerang dari sekolah dasar sampai sekolah menengah atas.

Pada tahun 2013, penulis diterima di Departemen Teknik Sistem Perkapalan di ITS Surabaya dengan nomor pokok mahasiswa (NRP) 4213100102. Pada masa studi penulis di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, penulis turut menjadi bagian dari Laboratorium Marine Machinery & System (MMS).

Pada tahun 2015, penulis berpartisipasi di program *on job training* (OJT) yang dilakukan di PT.DKB Jakarta dan program OJT kedua (2016) yang dilakukan di PT. PLN PJB Muara Karang Jakarta.